

كتب الفراشة - المعارف الميسرة

الإسقاء والريّ



أَعَدَّ كُتُبَ هَذِهِ السُّلْسِلَةِ خُبْرَاءُ مُتَخَصِّصُونَ فِي الْمَادَّةِ الْعِلْمِيَّةِ وَطُرُقِ تَقْدِيمِهَا إِلَى
الْأَعْزَاءِ الصَّغَارِ. وَغُرِضَتِ الْحَقَائِقُ عَرْضًا مُبَسَّطًا مُنْطَقِيًّا يَصِلُ بَيْنَ الْمَاضِي وَالْحَاضِرِ،
وَيُلَبِّي تَطَلُّعَاتِ أَبْنَائِنَا وَيَسْتَبِقُ أَسْئَلَتَهُمْ، حَتَّى لَتَبْدُو هَذِهِ السُّلْسِلَةَ مَوْسُوعَةً مُبَسَّطَةً تُغْذِي
الْعُقُولَ الْفَتِيَّةَ.

وَقَدْ وُجِّهَتْ عِنَايَةٌ قُصْوَى إِلَى الْأَدَاءِ اللُّغَوِيِّ السَّلِيمِ وَالْوَاضِحِ. وَطُبِعَتِ النُّصُوصُ
بِأَحْرَفٍ كَبِيرَةٍ مُرِيحَةٍ تُشَجِّعُ أَبْنَاءَنَا عَلَى الْقِرَاءَةِ. وَزُيِّنَتِ الصَّفَحَاتُ جَمِيعًا بِرُسُومٍ مُلَوَّنَةٍ
بَدِيعَةٍ نَابِضَةٍ، تُوضِّحُ الْأَفْكَارَ وَتُنَمِّي الْحِسَّ بِالْجَمَالِ.

الإسقاء والرّيّ



ترجمة: أحمد شفيق الخطيب

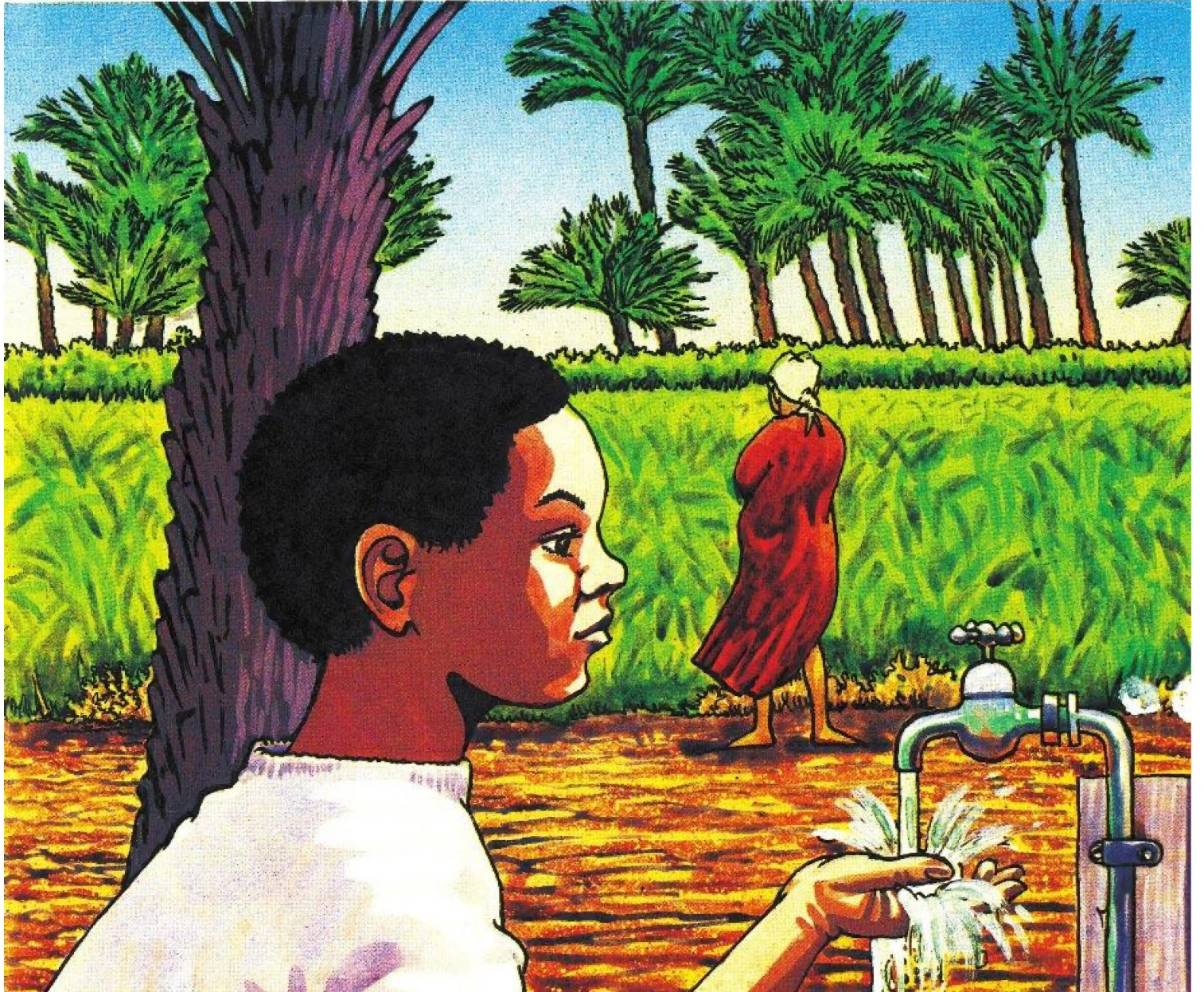


كتب الفراشة

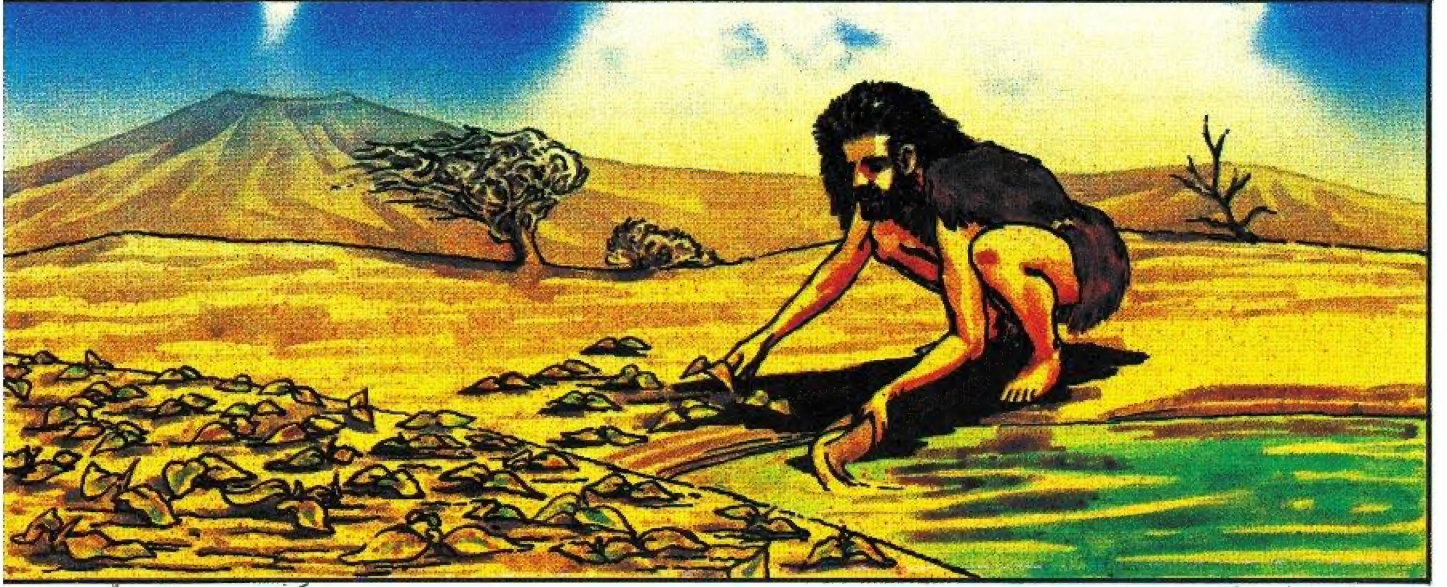
الماء عَصَبُ الْحَيَاةِ

هَلْ فَكَّرْتَ يَوْمًا فِي أَهْمِيَّةِ الْمَاءِ لِلْإِنْسَانِ؟ إِنَّ تَوَافُرَ الْمَاءِ لِلنَّاسِ حَيْثُمَا
وُجِدُوا ضَرُورَةٌ حَيَوِيَّةٌ وَبِدُونِهِ لَا حَيَاةَ لَنَا - فَنَحْنُ نَحْتَاجُهُ لِنَشْرَبَ، وَنَحْتَاجُهُ
لِإِنْتاجِ الطَّعَامِ.

فِي كُلِّ يَوْمٍ يَتَزَايِدُ سُكَّانُ الْأَرْضِ، وَهَؤُلَاءِ جَمِيعًا يَحْتَاجُونَ إِلَى غِذَاءٍ
يَقْتَاتُونَ بِهِ. فَعَلَيْنَا إِيجَادُ السَّبِيلِ لِتَوْفِيرِ مَزِيدٍ مِنَ الْمَاءِ لِرَبِيِّ مَزِيدٍ مِنَ الْأَرْضِ
لِإِنْتاجِ مَا يَكْفِي الْجَمِيعَ مِنَ الْغِذَاءِ.

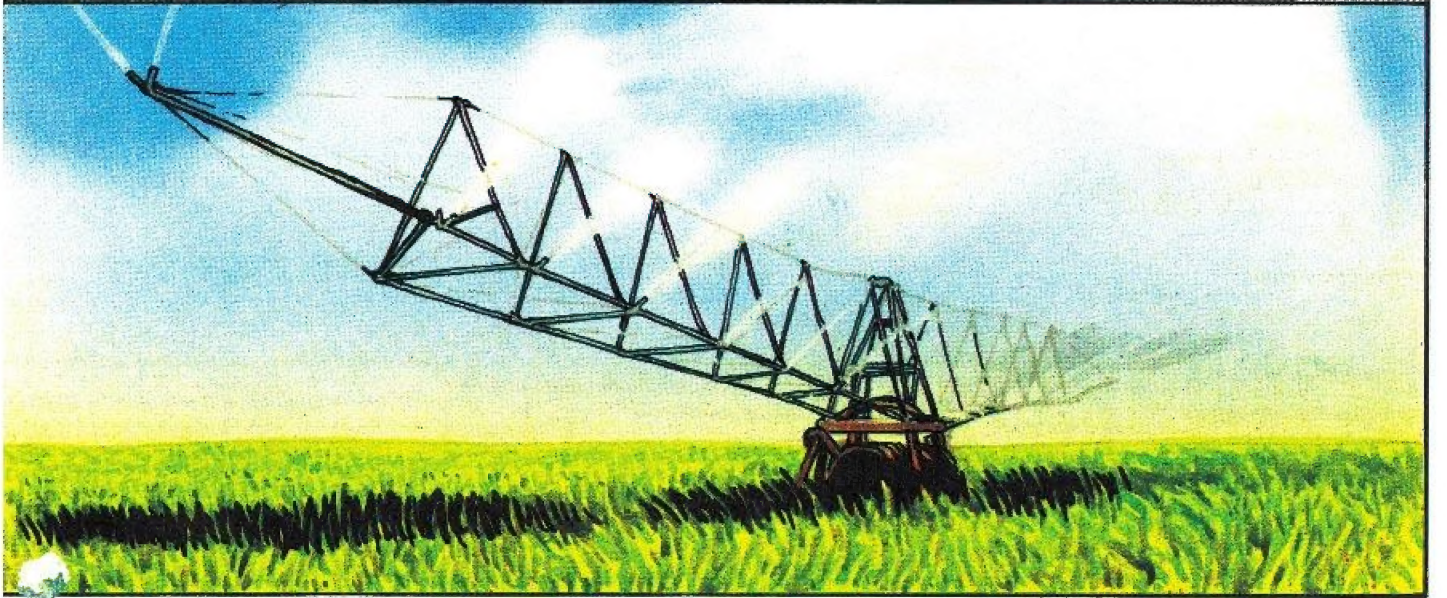


لَقَدْ كَانَ هُمْ الْمُزَارِعِينَ عَلَى مَدَى آلَافِ السِّنِينَ ابْتِدَاعَ الْوَسَائِلِ وَالسُّبُلِ الْكَفِيلَةِ
بِتَوْصِيلِ الْمِيَاهِ إِلَى حُقُولِهِمْ وَمَحَاصِيلِهِمْ.



فَوْق: أَحَدُ أَشْكَالِ
الرِّيِّ الْبَدَائِيَّةِ

إِلَى أَسْفَل: وَحْدَةُ رَشٍّ
فِي نِظَامِ رَيِّ حَدِيثٍ



وَفِي هَذَا الْكِتَابِ سَنَسْتَعْرِضُ بَعْضَ الْوَسَائِلِ الْمُخْتَلِفَةِ الَّتِي يَعْمَدُ إِلَيْهَا النَّاسُ
فِي سَقْيِ مَحَاصِيلِهِمْ - مِنَ الْبَدَائِيِّ الْبَسِيطِ إِلَى الْآلِيِّ الْحَدِيثِ الْمُسْتَخْدَمِ الْيَوْمَ فِي
الزَّرَاعَةِ.



الرِّيُّ بِاسْتِخْدَامِ مِيَاهِ الْفَيْضَانِ

فَوْقَ: مُخَطَّطٌ يَبِينُ كَيْفِيَّةَ
تَوْصِيلِ الْمِيَاهِ إِلَى الْحُقُولِ
أَسَالِيبُ الرِّيِّ الْبَدَائِيَّةُ

لَعَلَّ بَوَادِرَ الرِّيِّ ظَهَرَتْ حِينَ زَرَعَ النَّاسُ الْمَحَاصِيلَ فِي أَرْضٍ مُلَاصِقَةٍ لِلْأَنْهَارِ.
وَفِي مَوْسَمِ الْفَيْضَانِ كَانَتْ الْمِيَاهُ تَغْمُرُ الْأَرْضَ فَتُرْوِي الزُّرُوعَ.
ثُمَّ أَخَذَ النَّاسُ يُقِيمُونَ الْحَوَاجِزَ التُّرَابِيَّةَ حَوْلَ حُقُولِهِمْ لِإِحْتِبَاسِ الْمَاءِ، كَمَا
شَقُّوا التَّرْعَ لِحَجْرٍ مِيَاهِ الْفَيْضَانِ إِلَيْهَا.
وَالدَّلَائِلُ تُشِيرُ إِلَى أَنَّ مِثْلَ هَذِهِ الْأَسَالِيبِ اسْتُخْدِمَتْ قَدِيمًا فِي مِصْرَ وَالصِّينِ.

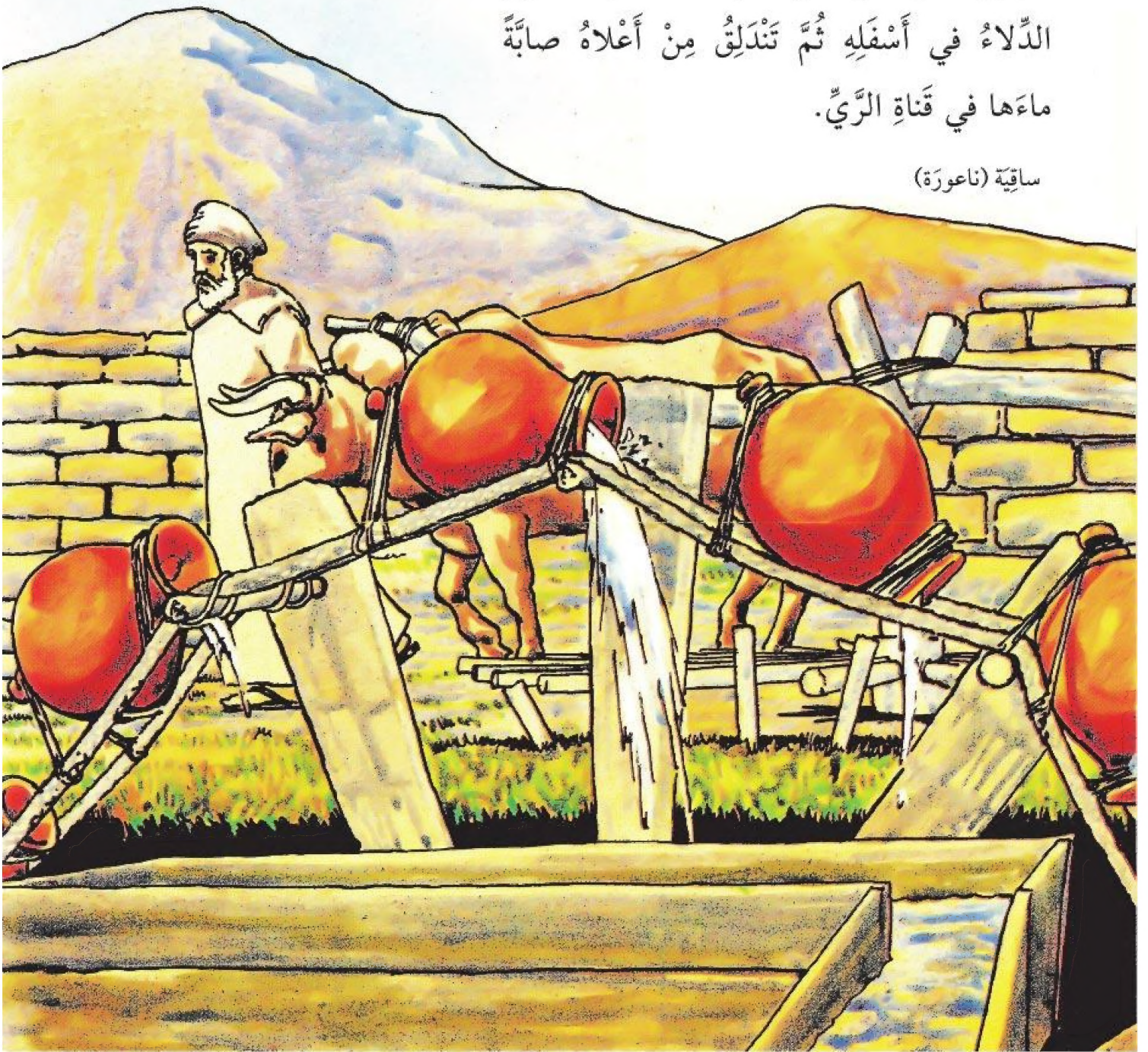
اسْتَغَلَّ الْمِصْرِيُّونَ الْقُدَمَاءُ فَيْضَانَ النَّيْلِ السَّنَوِيِّ لِلرِّيِّ مُنْذُ حَوَالِي ٧٠٠٠ سَنَةٍ.
وَعِنْدَ الْغَيْضِ (انْخِفَاضِ مُسْتَوَى الْمِيَاهِ) كَانُوا يَرْفَعُونَ الْمَاءَ بِالدَّلَاءِ مِنَ النَّهْرِ إِلَى التُّرَعِ
لِرِّيِّ حُقُولِهِمْ - وَكَانَ هَذَا بِالطَّبْعِ عَمَلًا شَاقًّا وَمُرْهَقًا.

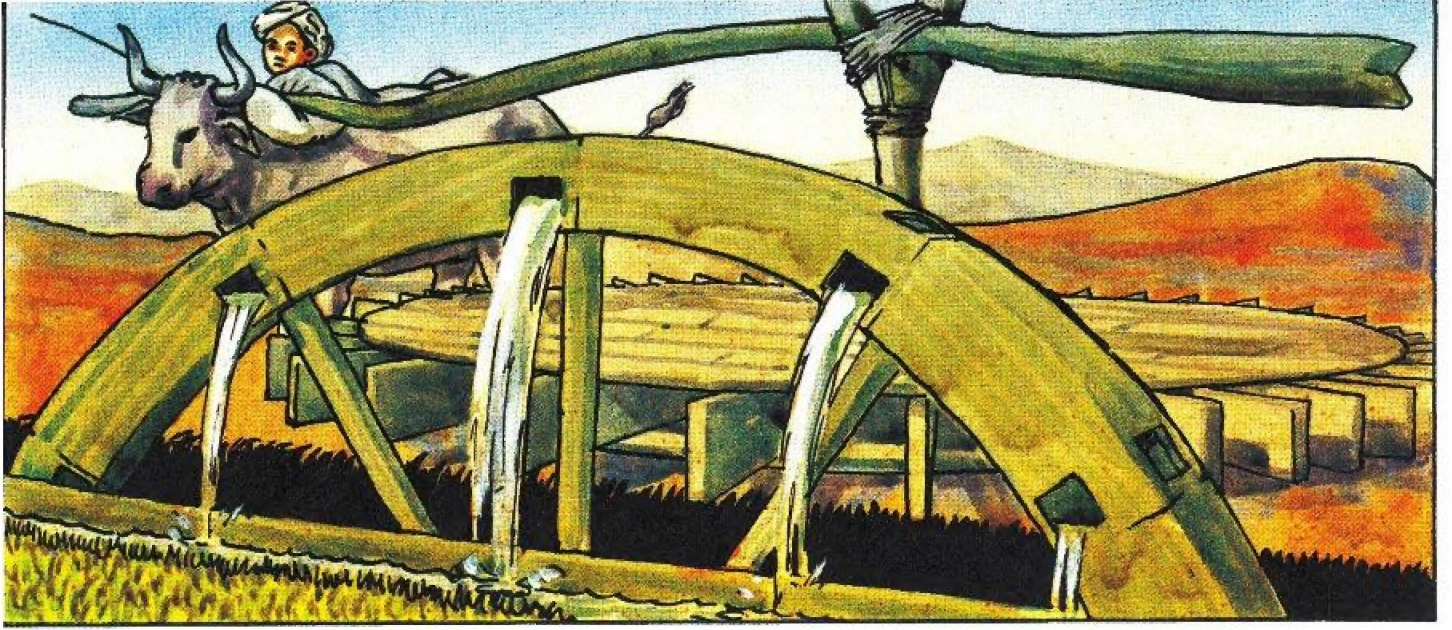


وَجَاءَ اخْتِرَاعُ الشَّادُوفِ، مُنْذُ حَوَالِي ٥٠٠٠ سَنَةٍ، مُيسِّرًا لِعَمَلِيَّةِ الرِّيِّ - وَظَلَّ
الْوَسِيلَةَ الْوَحِيدَةَ لِرَفْعِ الْمَاءِ فَتَرَةً زَادَتْ عَلَى ٢٠٠٠ عامٍ. والشَّادُوفُ رَافِعَةٌ خَشَبِيَّةٌ
طَوِيلَةٌ تَرْتَكِزُ عَلَى قَائِمَيْنِ فِي جَانِبِ النَّهْرِ. وَفِي الطَّرَفِ الْأَطْوَلِ مِنَ الرَّافِعَةِ دَلْوٌ
لَاغْتِرَافِ الْمَاءِ يُوازِنُهُ فِي طَرَفِ الرَّافِعَةِ الْآخَرِ ثِقْلٌ يُوازِرُ الْمُشَدَّفَ.

وَكَانَ اخْتِرَاعُ السَّاقِيَةِ (النَّاعُورَةِ) فِي وَقْتٍ
لَا حِقِّ تَقَدُّمًا مَلْمُوسًا فِي عَمَلِيَةِ الرَّيِّ. وَتَتَأَلَّفُ
أَدَاةُ الرَّيِّ هَذِهِ مِنْ دُوْلَابٍ كَبِيرٍ مَغْمُورٍ جُزْئِيًّا
فِي الْمَاءِ عَلَيْهِ دِلَاءٌ (أَوْ أَوْعِيَّةٌ) مَعْلَقَةٌ بِطَرَفِهِ.
وَحِينَ يُدِيرُ الثَّوْرُ أَوْ الْحِمَارُ السَّاقِيَةَ تَمْتَلِئُ
الدَّلَاءُ فِي أَسْفَلِهِ ثُمَّ تَنْدَلِقُ مِنْ أَعْلَاهُ صَابَّةً
مَاءَهَا فِي قَنَاةِ الرَّيِّ.

سَاقِيَةُ (نَاعُورَةُ)





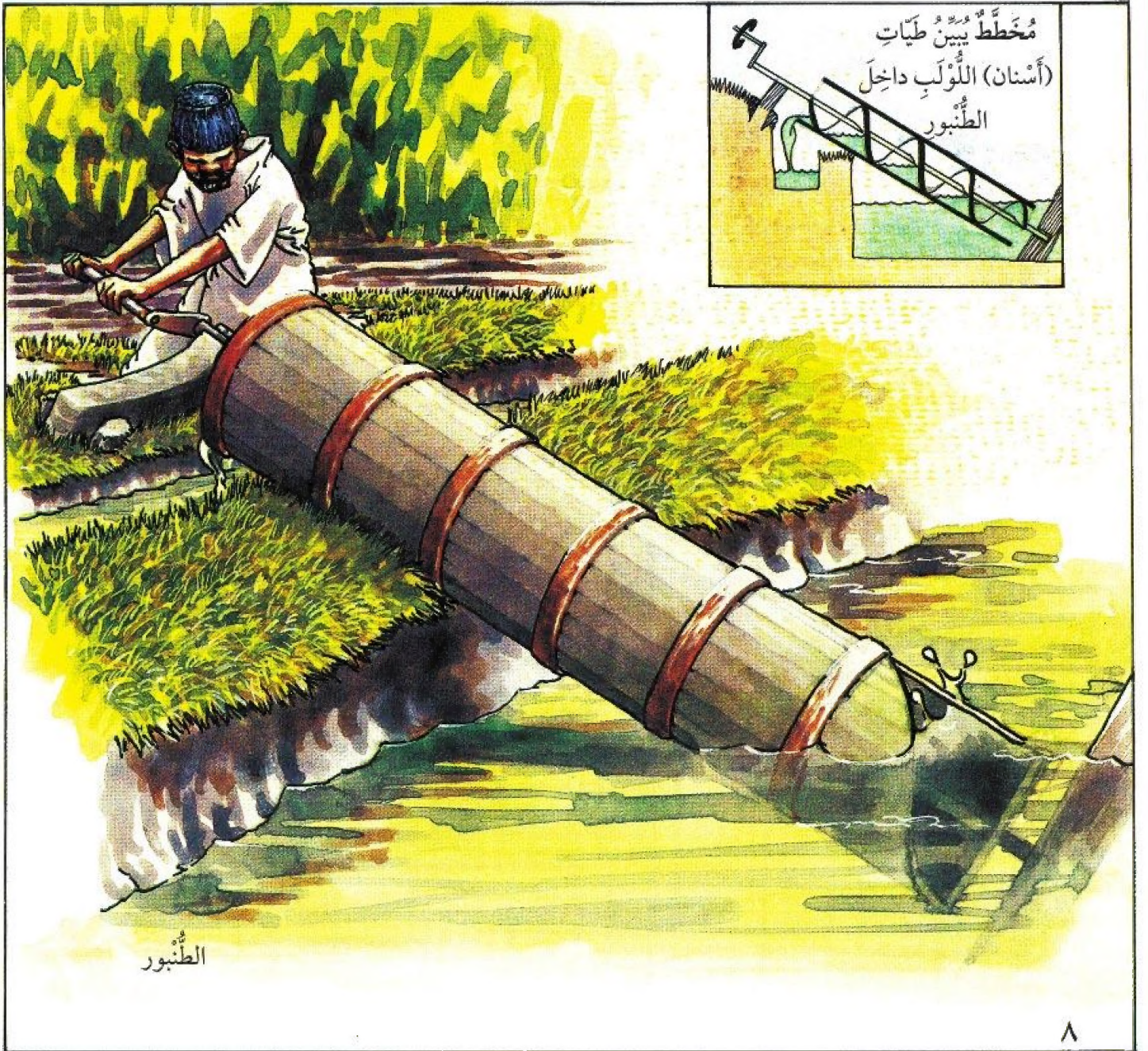
فَوْق: نَاعُورَةُ ذَاتِ صَنَادِيقَ
إِلَى أَسْفَل: حَدَائِقُ بَابِلَ الْمُعَلَّقَةِ

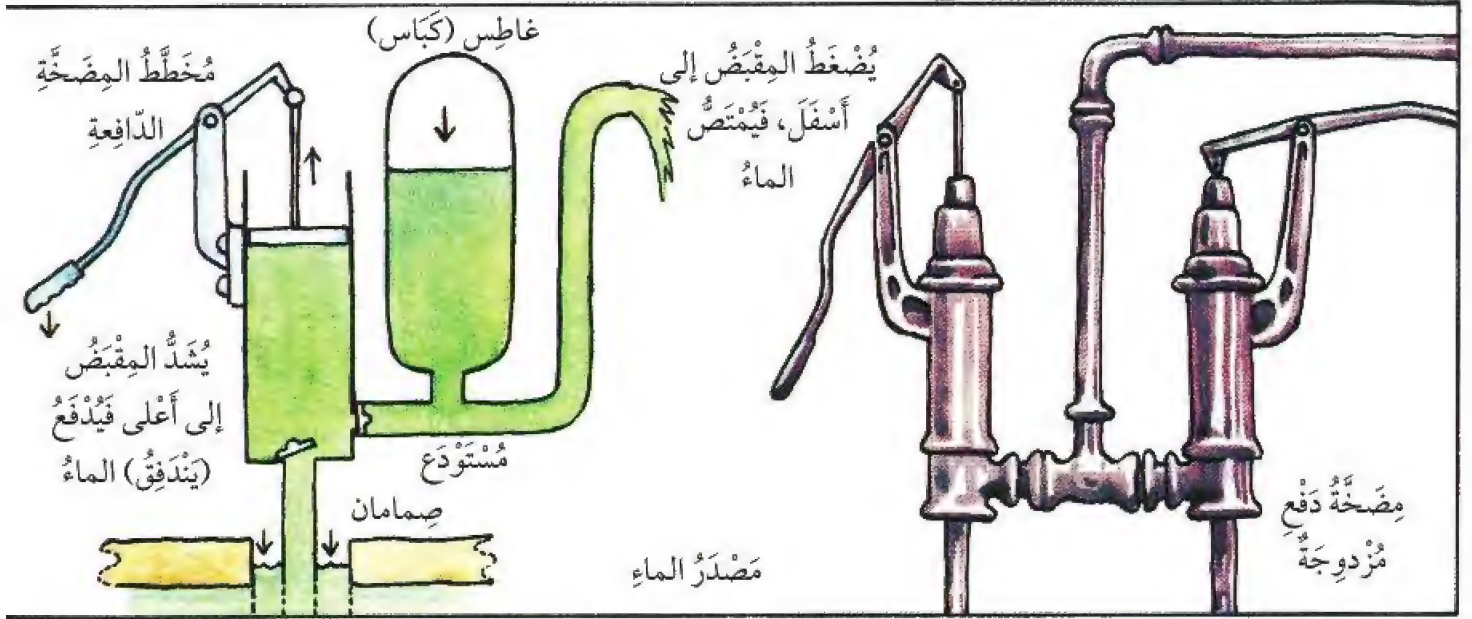
وَأَدْخَلَتِ التَّحْسِينَاتُ عَلَى السَّوَاقِي تَذْرِيجًا -
فَالسَّاقِيَةُ الْمُبَيَّنَةُ أَغْلَاهُ مُجَهَّزَةٌ بِصَنَادِيقَ ذَاتِ
فُتُحَاتٍ لِلْمَلْءِ وَآخَرَ لِلتَّفْرِيجِ. وَالسَّوَاقِي، كَمَا
الشَّادُوفُ، لَا تَزَالُ قَيْدَ الْإِسْتِعْمَالِ فِي بَعْضِ
النَّوَاحِي.

وَمِنْ أَدَوَاتِ رَفْعِ الْمَاءِ الَّتِي اسْتُخْدِمَتْ قَدِيمًا
حَبْلٌ، مُعَلَّقٌ بِهِ دِلَاءٌ، يَشُدُّهَا دُولَابٌ بِكَرِّيٍّ مُخَدَّدٍ
عَالٍ، فَتَعْمَلُ مِثْلَ السَّوَاقِي. وَيَعْتَقِدُ بَعْضُهُمْ
أَنَّ حَدَائِقَ بَابِلَ الْمُعَلَّقَةِ (إِحْدَى عَجَائِبِ الدُّنْيَا
السَّبْعِ) كَانَتْ تُرَوَّى بِمِثْلِ هَذِهِ الْأَدَاةِ مُنْذُ حَوَالِي
٢٥٠٠ عام.



وَقَدْ اسْتُخْدِمَ اللَّوْلَبُ الْخَشَبِيُّ (شادوفُ أرشميدس) أَيْضًا لِرَفْعِ الْمَاءِ. فَهُوَ
إِذَا يَدُورُ فِي أُسْطُوَانَةٍ خَشَبِيَّةٍ يَرْفَعُ الْمَاءَ مَعَ طَيَّاتِهِ الدَّاخِلِيَّةِ الْمُلوْلَبَةِ مِنَ النَّهْرِ أَوْ
الْمَجْرَى إِلَى تَرْعَةِ الرِّيِّ.
وَالطُّنْبُورُ الَّذِي تَرَاهُ أَذْنَاهُ هُوَ تَطْبِيقٌ عَمَلِيٌّ عَلَى مَبْدَأِ اللَّوْلَبِ الْخَشَبِيِّ الْمُسْتَخْدَمِ
قَدِيمًا.





لَكِنَّ الْإِخْتِرَاعَ الْعَمَلِيَّ الْأَكْثَرَ أَهْمِيَّةً لِرَفْعِ الْمَاءِ هُوَ الْمِضْخَةُ الدَّافِعَةُ مُنْذُ حَوَالِي أَلْفِي عَامٍ؛ وَمُعْظَمُ الْمِضْخَاتِ الْعَصْرِيَّةِ تُطَبِّقُ الْمَبْدَأَ ذَاتَهُ.

تَضُمُّ الْمِضْخَةُ الدَّافِعَةُ كَبَّاسًا (غَاطِسًا) يُخْلَعُ الضَّغْطُ صَاعِدًا (فَيَرْتَفِعُ الْمَاءُ مِنْ مَصْدَرِهِ عَبْرَ الصِّمَامِ السُّفْلِيِّ)، وَيَزِيدُ الضَّغْطُ نَازِلًا (فَيَنْدَفِقُ الْمَاءُ خَارِجًا عَبْرَ الصِّمَامِ الْجَانِبِيِّ). وَقَدْ صُنِعَتِ الْمِضْخَاتُ الْأُولَى مِنَ الْبُرُونِزِ، وَكَانَتْ عَالِيَةَ التَّكْلِفَةِ. وَمِنْ الْمَعْرُوفِ أَنَّ مِثْلَ هَذِهِ الْمِضْخَاتِ اسْتُخْدِمَ فِي الْحُرُوبِ لِقَذْفِ السَّوَائِلِ الْمُتَلَهِّبَةِ عَلَى الْأَعْدَاءِ.





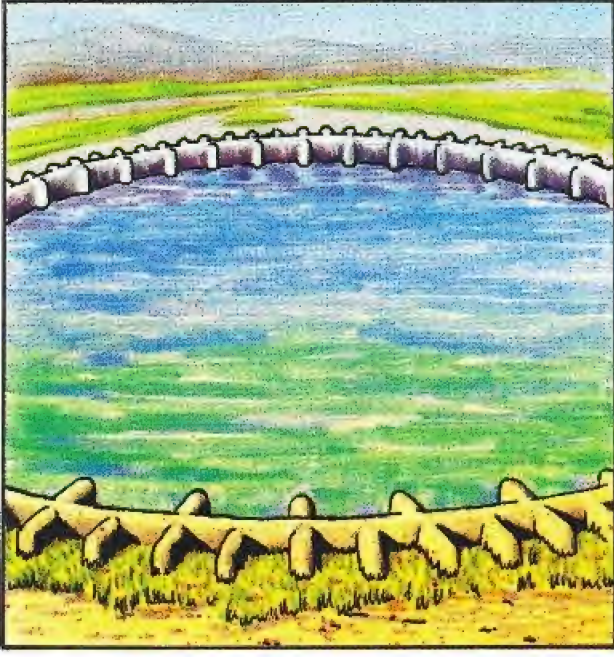
جَمِيعُ الْمَحَاصِلِ الزَّرَاعِيَّةِ تَحْتَاجُ إِلَى الْمَاءِ. وَهِيَ فِي بَعْضِ الْبُلْدَانِ قَلِيلَةٌ
الْحَاجَةُ إِلَى الْإِسْقَاءِ أَوْ فِي غِنًى عَنْهُ بِفَضْلِ الْأَمْطَارِ الَّتِي لَا تَنْقَطِعُ. أَمَّا حَيْثُ
الْأَمْطَارُ مُوسِمِيَّةُ السُّقُوطِ أَوْ شَحِيحَةٌ دَوْمًا فَلَا بُدَّ مِنْ رَيِّ الْمَحَاصِلِ بِانْتِظَامٍ
حَسَبَ حَاجَتِهَا.

وَفِي الْمَنَاطِقِ الْجَبَلِيَّةِ حَيْثُ تَعِزُّ أَرْضُ الزَّرَاعَةِ، فَإِنَّ الْمُزَارِعِينَ يُمَهِّدُونَ
الْجَوَانِبَ الْمُنْحَدِرَةَ مَصَاطِبَ مُسْتَوِيَّةً لِيَحْتَجِزَ الْمَاءُ وَتُحْمَى ثَرْبَتُهَا مِنَ الْإِنْجِرَافِ.

تَخْزِينُ الْمَاءِ

إِنَّ إِحْدَى مُعْضَلَاتِ الْمَدَدِ الْمَائِيِّ هِيَ كَيْفِيَّةُ اخْتِزَانِ الزَّائِدِ مِنْهُ أَثْنَاءَ الْفَيْضَانِ لِاسْتِخْدَامِهِ فِي مَوَاسِمِ الشُّحِّ. وَكَانَ مِنَ الْحُلُولِ الْعَمَلِيَّةِ لِهَذِهِ الْمُعْضَلَةِ بِنَاءُ الْبُحَيْرَاتِ أَوْ الْخَزَانَاتِ الْأَرْضِيَّةِ الضَّخْمَةِ رُغْمَ مَا يَتَطَلَّبُهُ ذَلِكَ مِنْ مَسَاحَاتٍ شَاسِعَةٍ. وَالتَّبَخُّرُ هُوَ أَحَدُ مَشَاكِلِ التَّخْزِينِ فِي هَذِهِ الْخَزَانَاتِ الْمَكْشُوفَةِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْمُنَاخَاتِ الْحَارَّةِ. أَمَّا فِي الْمُنَاخِ الْبَارِدِ فَإِنَّ التَّبَخُّرَ يُشَكِّلُ جُزْءًا مُهِمًّا مِنْ دَوْرَةِ الْمَطَرِ وَالْمَاءِ.





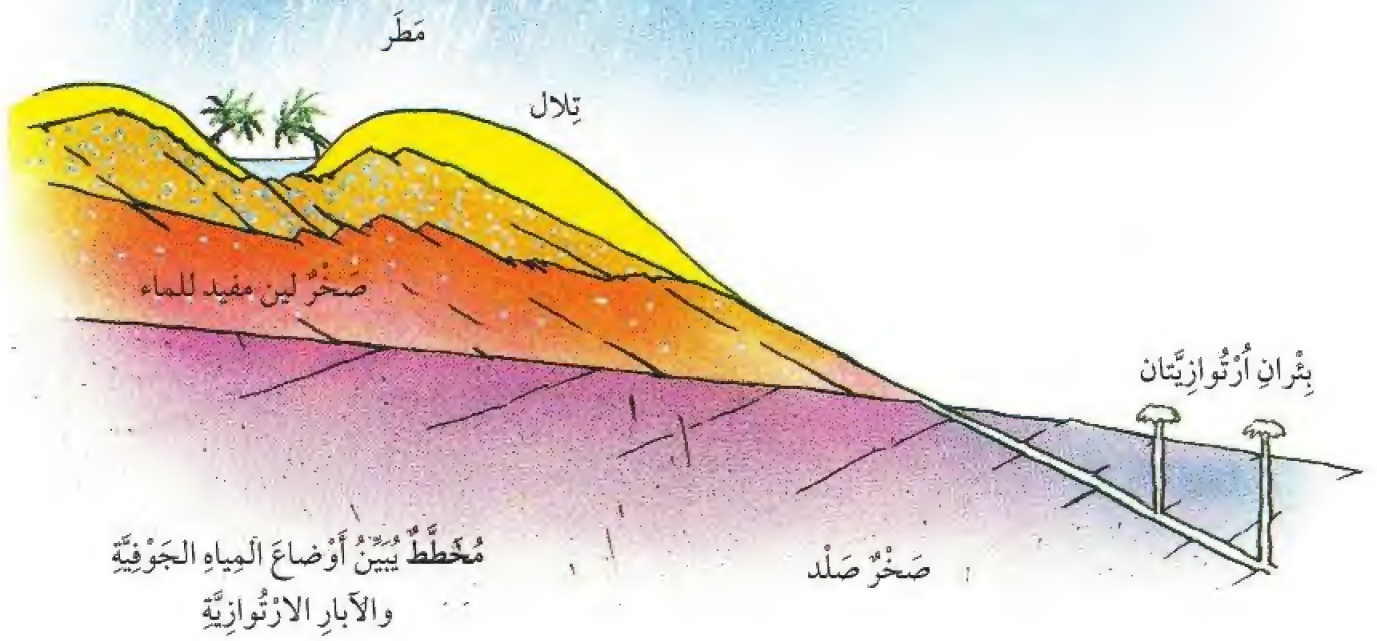
وَالْمَعْرُوفُ أَنَّ الْكَثِيرَ مِنَ الْحَضَارَاتِ الْكُبْرَى
بَنَوْا مِثْلَ هَذِهِ الْخَزَانَاتِ، وَالْعَرَبُ يُسَمُّونَ
الوَاحِدَ مِنْ هَذِهِ الْخَزَانَاتِ مَصْنَعَةً. وَلَعَلَّ أَقْدَمَ
وَأَضْحَمَ هَذِهِ الْخَزَانَاتِ مَا يُسَمَّوْنَهُ «الْجِيل» فِي
سِيلَانَ وَالْهِنْدِ، وَقَدْ يَبْلُغُ طُولُ الْجِيلِ مِنْهَا ١٠
كِيلُومِترَاتٍ وَعَرْضُهُ ٣ كِيلُومِترَاتٍ.

فَوْقَ: مَصْنَعَةٌ ضَخْمَةٌ فِي تُونِسَ

إِلَى أَسْفَلِ: شَبْكَةُ قَنَوَاتٍ مَدِيدَةٌ تَجْلِبُ الْمِيَاءَ
مِنَ الْجَبَلِ إِلَى الْحُقُولِ

وَقَدْ قَامَ الْفُرْسُ قَدِيمًا بِحَفْرِ قَنَوَاتٍ أَنْفَاقِيَّةٍ،
عَلَى أَعْمَاقٍ تُقَارِبُ الْمِائَةَ مِترٍ وَبِأَطْوَالٍ قَدْ تَبْلُغُ
٢٠ كِيلُومِترًا، لِحَرِّ الْمَاءِ إِلَى حُقُولِهِمْ مِنْ مَنَابِعِهِ
فِي عُمُقِ الْجِبَالِ. وَلَا تَزَالُ آلَافٌ مِنْ هَذِهِ الْقَنَوَاتِ
جَارِيَةً حَتَّى الْيَوْمِ.





تَخْزُنُ الْأَرْضُ الْمَاءَ بِوَسَائِلِهَا الْخَاصَّةِ. فَبَعْضُ الصُّخُورِ، كَالْحَجَرِ الرَّمْلِيِّ
وَالْكِلْسِيِّ، وَبَعْضُ التُّرْبِ الثَّقِيلَةِ وَالطَّبْشُورِيَّةِ تَمْتَصُّ الْمَاءَ بِسُهُولَةٍ. وَتُؤَلَّفُ مِثْلُ
هَذِهِ الطَّبَقَاتِ الْوَفِيرَةِ الْمَاءِ مُسْتَوْدَعَاتِ مِيَاهِ جَوْفِيَّةٍ.
فَإِذَا حُفِرَتْ بُئْرٌ فِي هَذِهِ الطَّبَقَاتِ فَإِنَّهَا تَمْتَلِئُ بِالْمَاءِ. وَيُمْكِنُ سَحْبُ الْمَاءِ
مِنْهَا.

وَقَدْ تُغَطِّي هَذِهِ الْمُسْتَوْدَعَاتِ طَبَقَاتُ صَخْرِيَّةٍ أَوْ طِينِيَّةٍ صُلْدَةً تَحْتَبِسُ مِيَاهَهَا.
فَإِذَا حُفِرَتْ الْبُئْرُ عَبْرَ هَذِهِ الطَّبَقَةِ انْدَفَقَ الْمَاءُ مِنْهَا كَالنَّافُورَةِ. وَتُسَمَّى مِثْلُ
هَذِهِ الْبُئْرِ بُئْرًا أَرْتَوَازِيَّةً.



وَبِتَزَايِدِ حَاجَةِ الْعَالَمِ إِلَى الْمَاءِ أَكْثَرَ
فَأَكْثَرَ يَجْهَدُ الْمُهَنْدِسُونَ فِي سَبِيلِ تَلْبِيَةِ هَذِهِ
الْإِخْتِيَاجَاتِ. وَلَعَلَّ سَدَّ أَسْوَانَ الْعَالِيَّ عَلَى نَهْرِ
النَّيْلِ فِي مِصْرَ هُوَ أَحَدُ أَعْظَمِ هَذِهِ الْإِنْجَازَاتِ
الْهَنْدَسِيَّةِ. وَقَدْ اسْتُخْدِمَ فِي بِنَائِهِ مِنَ الْحِجَارَةِ
سَبْعَةُ عَشَرَ ضِعْفًا مِمَّا اسْتُخْدِمَ فِي بِنَاءِ الْهَرَمِ
الْأَكْبَرِ.

وَيَحْتَجِزُ هَذَا السَّدُّ وَرَاءَهُ بُحِيرَةُ نَاصِرٍ
الْمُمْتَدَّةَ ٤٠٠ كِيلُومِترٍ عَلَى طُولِ مَجْرَى النَّهْرِ
سَابِقًا. وَتُرْوِي مِيَاهُ هَذِهِ الْبُحِيرَةِ ٥٠٠٠ كِيلُومِترٍ
مُرَبَّعٍ مِنَ الْأَرْضِ.

يَبْلُغُ ارْتِفَاعُ السَّدِّ ١١١ مِترًا وَطَوْلُهُ ٦,٣ كِيلُومِترًا. أَمَّا عَرْضُهُ فَكِيلُومِترٍ
عِنْدَ الْقَاعِدَةِ وَ٣٢ مِترًا فِي أَعْلَاهُ.

السَّدُّ الْعَالِي فِي أَسْوَانَ



نَحْنُ وَالطَّبِيعَةُ أَمَامَ احْتِيَاجَاتِنَا الْمَائِيَّةِ

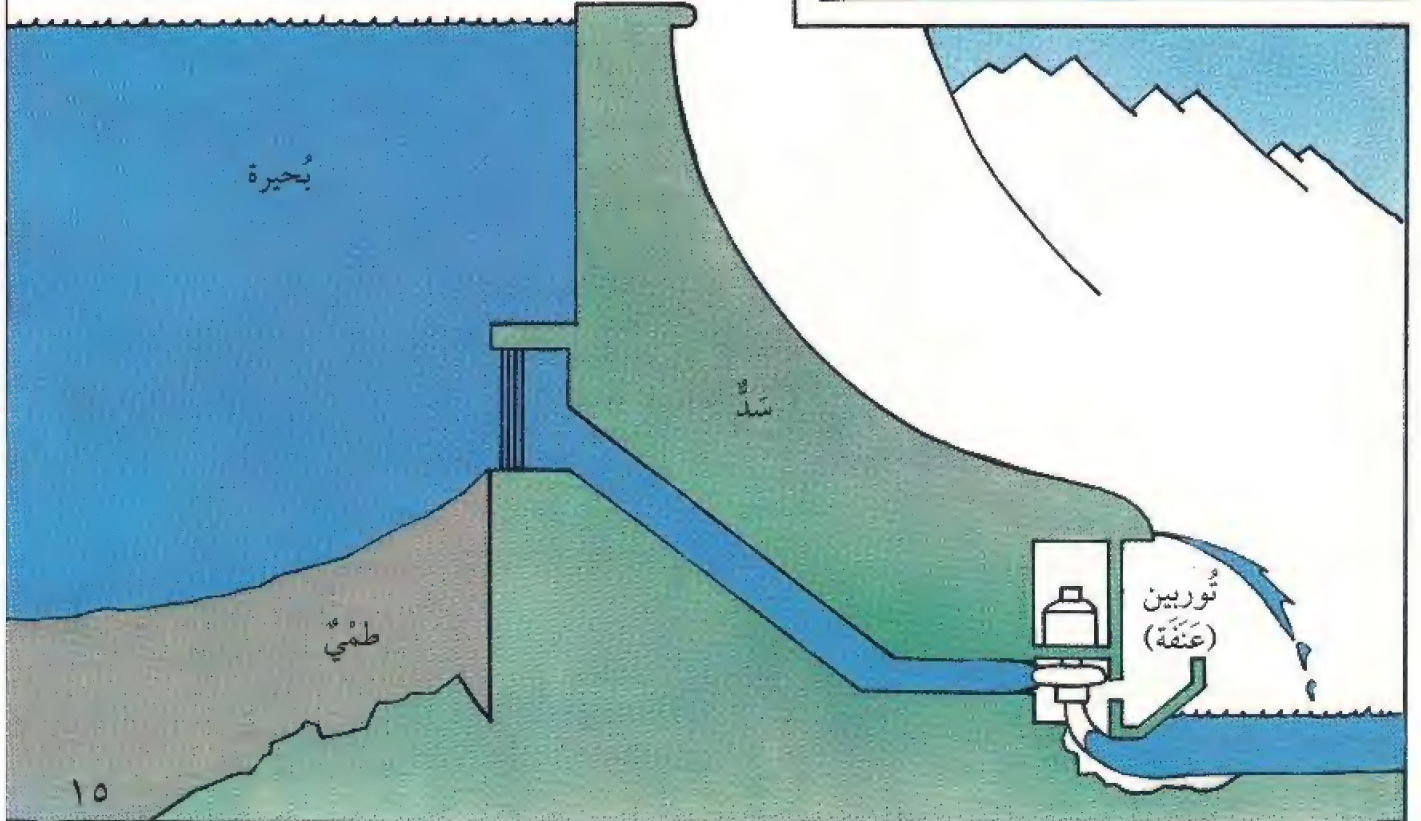
إِنَّ التَّدْخُلَ لِتَغْيِيرِ الْأَوْضَاعِ الطَّبِيعِيَّةِ إِنْجَابِيًّا لَهُ أَيْضًا مَشَاكِلُهُ.

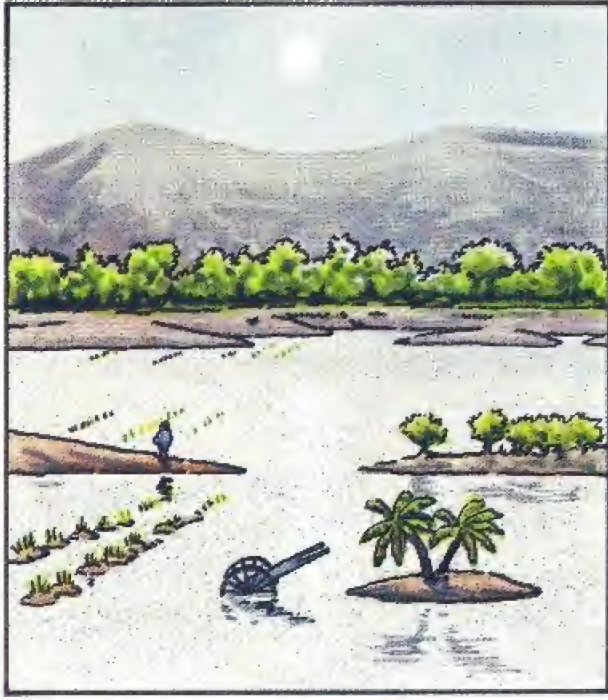
فَمُنْذُ أَنْ ابْتَدَأَتِ الزَّرَاعَةُ فِي وَادِي النَّيْلِ كَانَتْ الْأَرْضِي فِي جَانِبَيْهِ تُسَمَّدُ بِالْغَرِينِ (الطَّمِي) الْمُتَرَسِّبِ مِنْ مِيَاهِ الْفَيْضَانِ. وَقَدْ تَوَقَّفَ انْدِفَاقُ هَذَا الْغَرِينِ الْمُسْتَعْلَقِ مَعَ بِنَاءِ السَّدِّ. كَمَا إِنَّ غَمْرَ مِيَاهِ الْفَيْضَانِ لِلْأَرْضِ ثُمَّ انْحِسَارَهَا كَانَ يُسَهِّمُ فِي غَسْلِ التُّرْبَةِ مِنَ الْأَمْلاحِ.

وَهَكَذَا فَإِنَّ السَّدَّ الْعَالِي الَّذِي زَادَ مِنْ مَخْزُونِ الْمِيَاهِ وَمِنْ الْأَرْضِي الْمَزْرُوعَةِ وَمِنْ إِنتَاجِ الْكَهْرَبَاءِ وَضَبَطَ الْفَيْضَانَ، كَانَتْ لَهُ مَشَاكِلُهُ أَيْضًا.

إِلَى الْيَمِينِ: أَرْضٌ زُرَاعِيَّةٌ عَلَى جَانِبِي النَّيْلِ قَبْلَ بِنَاءِ السَّدِّ الْعَالِي

مُخَطَّطٌ يُبَيِّنُ تَرَاكُمَ الْغَرِينِ خَلْفَ إِنْشَاءِ السَّدِّ الْعَالِي

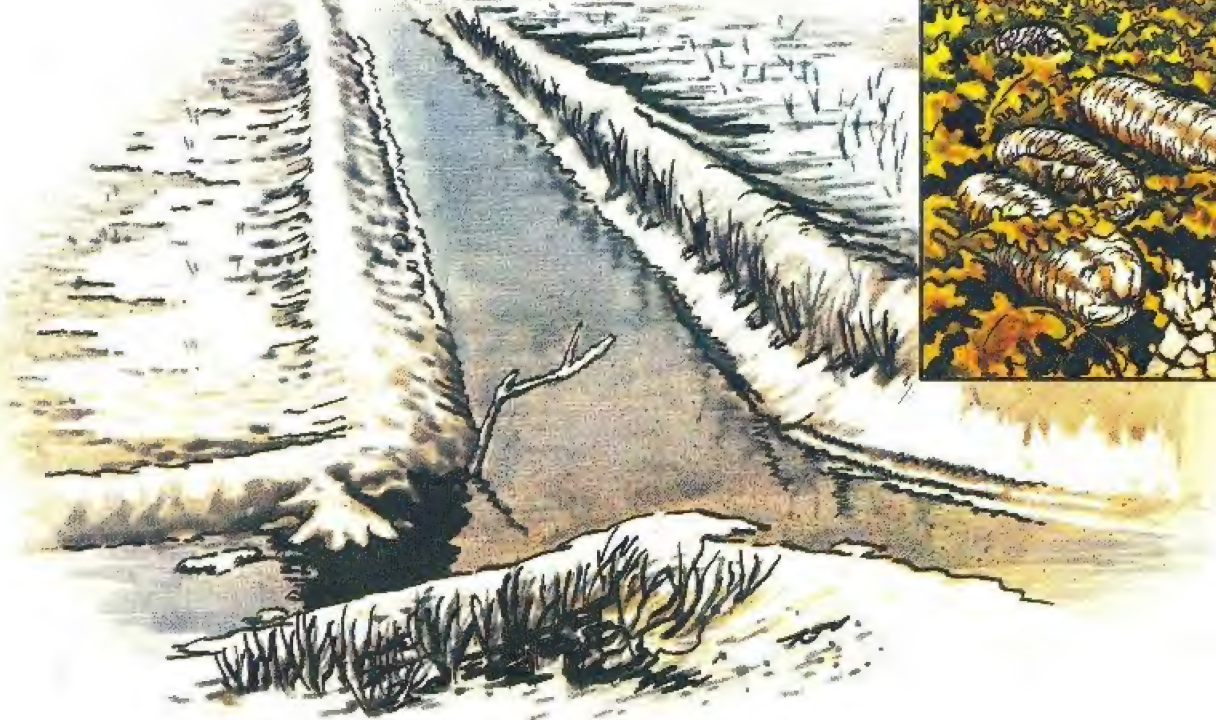




إِنَّ عَمَلِيَّةَ الرَّيِّ كَثِيرًا مَا تَنْطَوِي عَلَى
تَعْقِيدَاتٍ وَمَشَاكِلَ. فَبِالرَّيِّ يَرْتَفِعُ مَنْسُوبُ
الْمِيَاهِ الْجَوْفِيَّةِ فِي التُّرْبَةِ؛ وَإِذَا لَمْ يُضْبَطْ هَذَا
بِعِنَايَةٍ فَإِنَّ الْأَرْضَ قَدْ تَشْرَقُ بِالْمَاءِ وَتَسْبُخُ
(وَالْأَرْضُ السَّيِّخَةُ تَكَادُ لَا تُنْبِتُ).

وَالْتَّبَحُّرُ هُوَ أَيْضًا مِنْ مَشَاكِلِ الرَّيِّ الدَّائِمَةِ.
فَبِالْإِضَافَةِ إِلَى فَقْدِ كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الْمَاءِ
النَّفِيسِ، تَتْرُكُ الْمِيَاهُ الْمُتَبَحَّرَةُ أَمْلَاحَهَا فِي
التُّرْبَةِ فَتَسْمُمُهَا.

كَذَلِكَ فَإِنَّ ضَخَّ الرَّيِّ مِنَ الْآبَارِ بِإِفْرَاطٍ قَدْ يُخِلُّ بِالتَّوَازُنِ بَيْنَ مِيَاهِ الْبَرِّ الْعَذْبَةِ
وَمِيَاهِ الْبَحْرِ الْمَالِحَةِ، فَتَسْرِبُ الْمِيَاهُ الْمَالِحَةُ إِلَى مِيَاهِ الْبَرِّ وَتُفْسِدُهَا.
تُرْعَةُ رَيِّ تَغَطَّتْ جَوَانِبُهَا بِقَشْرَةٍ مِلْحِيَّةٍ مُضِرَّةٍ يَفْعَلُ التَّبَحُّرُ
إِلَى الْيَمِينِ: حَقْلُ كُوسَى أَتْلَفَتْهُ الْأَمْلَاحُ





الرِّيُّ فِي الصَّحَارِي بِطَرِيقَةِ الْمَرَشَاتِ الْمَرْكَزِيَّةِ الْمَحَاوِرِ

الصَّحَارِي شَحِيحَةُ الْمَطَرِ عُمُومًا. وَفِي بَعْضِ مَنَاطِقِ الصَّحَرَاءِ الْكُبْرَى يَكَادُ الْمَطَرُ يَنْعَدُّ تَمَامًا، لَكِنَّ الْمَاءَ قَدْ اكْتُشِفَ فِيهَا عَلَى أَعْمَاقٍ تُقَارِبُ ١٠٠٠ مِثْرٍ - وَهُوَ يَعُودُ إِلَى آلَافِ السِّنِينَ أَيَّامَ كَانَ الْمُنَاخُ فِي شَمَالِ إِفْرِيقِيَا أَكْثَرَ رُطُوبَةً. وَيُقَدَّرُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ هَذَا الْمَاءَ كَافٍ لِإِرْوَاءِ مَنَاطِقٍ شَاسِعَةٍ سَنَوَاتٍ عَدِيدَةً. وَقَدْ بَدَأَ فِعْلًا إِسْقَاءُ بَعْضِ هَذِهِ الْمَنَاطِقِ بِهَذَا الْمَاءِ الْعَتِيقِ. لَكِنَّ هَذَا الْمَاءَ لَا يُسْتَعَاصُ - وَيَنْبَغِي إِسْتِخْدَامُهُ بِتَخْطِيطٍ مَدْرُوسٍ.

وَمَاذَا عَنْ إِمْكَانَاتِ الْإِسْتِمْطَارِ؟
 إِنَّ تَيَّارَاتِ الْهَوَاءِ الدَّافِئَةِ الصَّاعِدَةِ فِي
 الْمَنَاطِقِ الْحَارَّةِ تُبْقِي قُطَيْرَاتِ الْمَاءِ فِي الْغُيُومِ
 مُعَلَّقَةً فِي الْهَوَاءِ. فَإِذَا رُسَّتْ هَذِهِ الْغُيُومُ بِفُتَاتِ
 الْجَلِيدِ الْجَافِّ (ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ الْمُجَمَّدِ)
 فَإِنَّ قُطَيْرَاتِ الْمَاءِ فِيهَا تَتَدَامَجُ فَتَثْقُلُ وَتَسْقُطُ
 مَطَرًا.

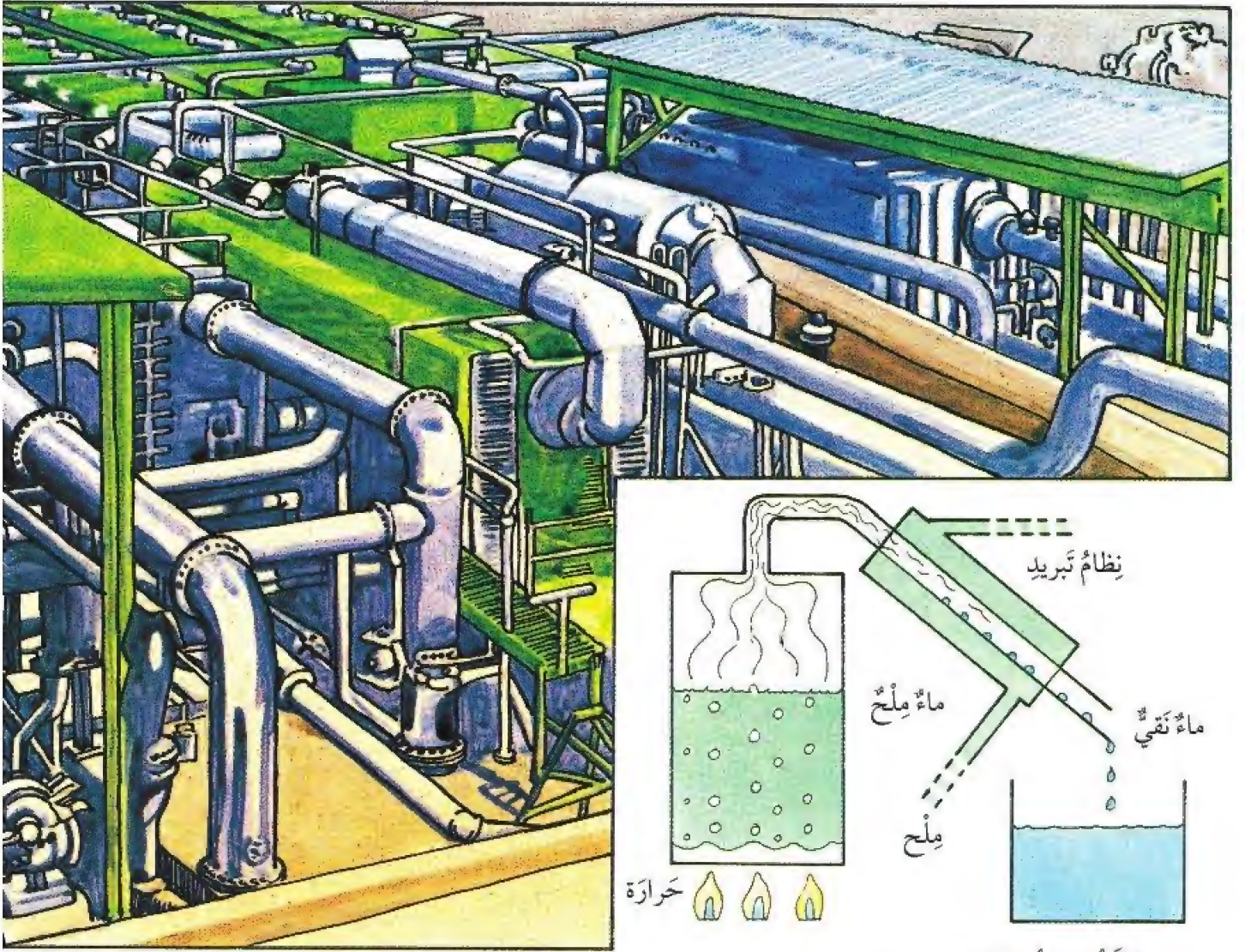


فَوْقَ: مُخَطَّطٌ يُمَثِّلُ تَدَامُجَ قُطَيْرَاتِ الْمَاءِ
 فِي الْغُيُومِ فَتَسْقُطُ مَطَرًا اصْطِنَاعِيًّا
 إِلَى أَسْفَلٍ: طَائِرَةٌ تَنْثُرُ فُتَاتَ
 الْجَلِيدِ الْجَافِّ فَوْقَ الْغُيُومِ
 لِإِسْتِمْطَارِهَا

يُمْكِنُ رَشُّ هَذَا الْجَلِيدِ الْجَافِّ مِنْ أَعْلَى
 الْغُيُومِ بِالطَّائِرَاتِ، أَوْ بِإِطْلَاقِهِ عِبْرَهَا بِوَاسِطَةِ
 الصَّوَارِيخِ. وَيَسْقُطُ الْمَطَرُ عَادَةً بَعْدَ نِصْفِ
 سَاعَةٍ مِنْ عَمَلِيَّةِ الْإِسْتِمْطَارِ وَيَدُومُ حَوْلَ
 السَّاعَةِ.

وَهَكَذَا فَإِنَّ عَمَلِيَّةَ الْإِسْتِمْطَارِ تَفْتَرِضُ وُجُودَ
 الْغُيُومِ لِنَجَاحِهَا.



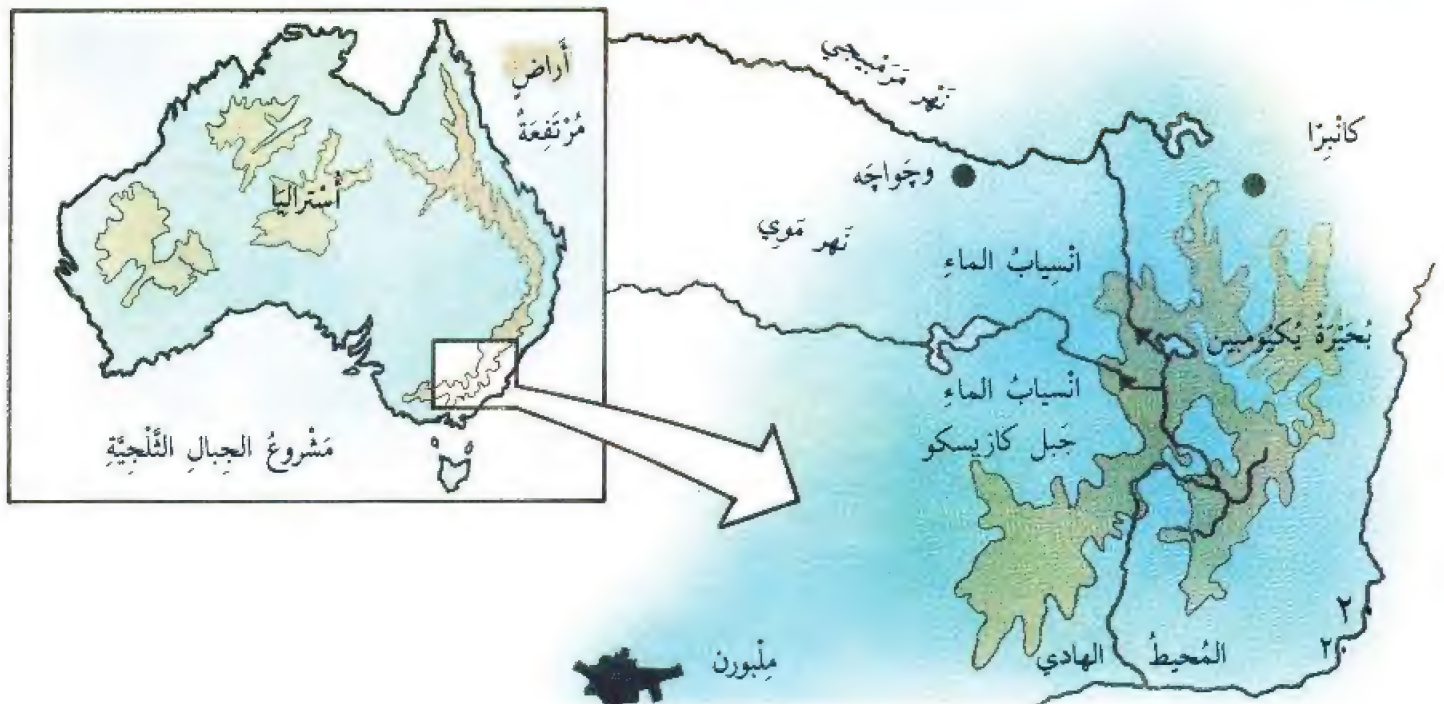
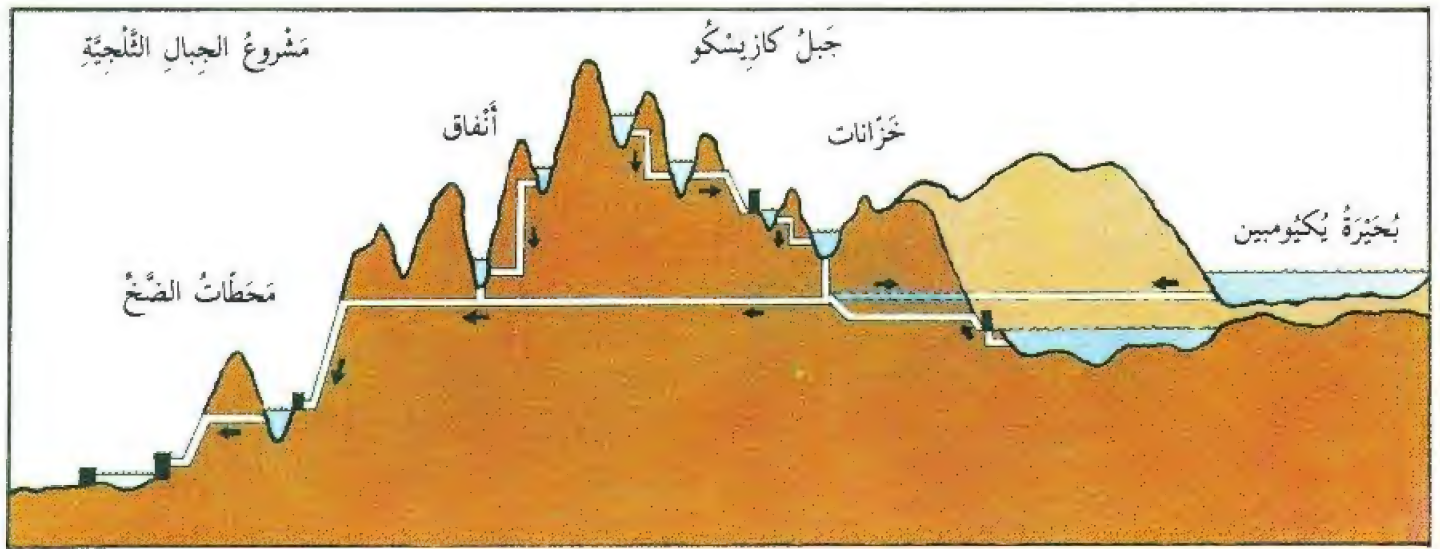


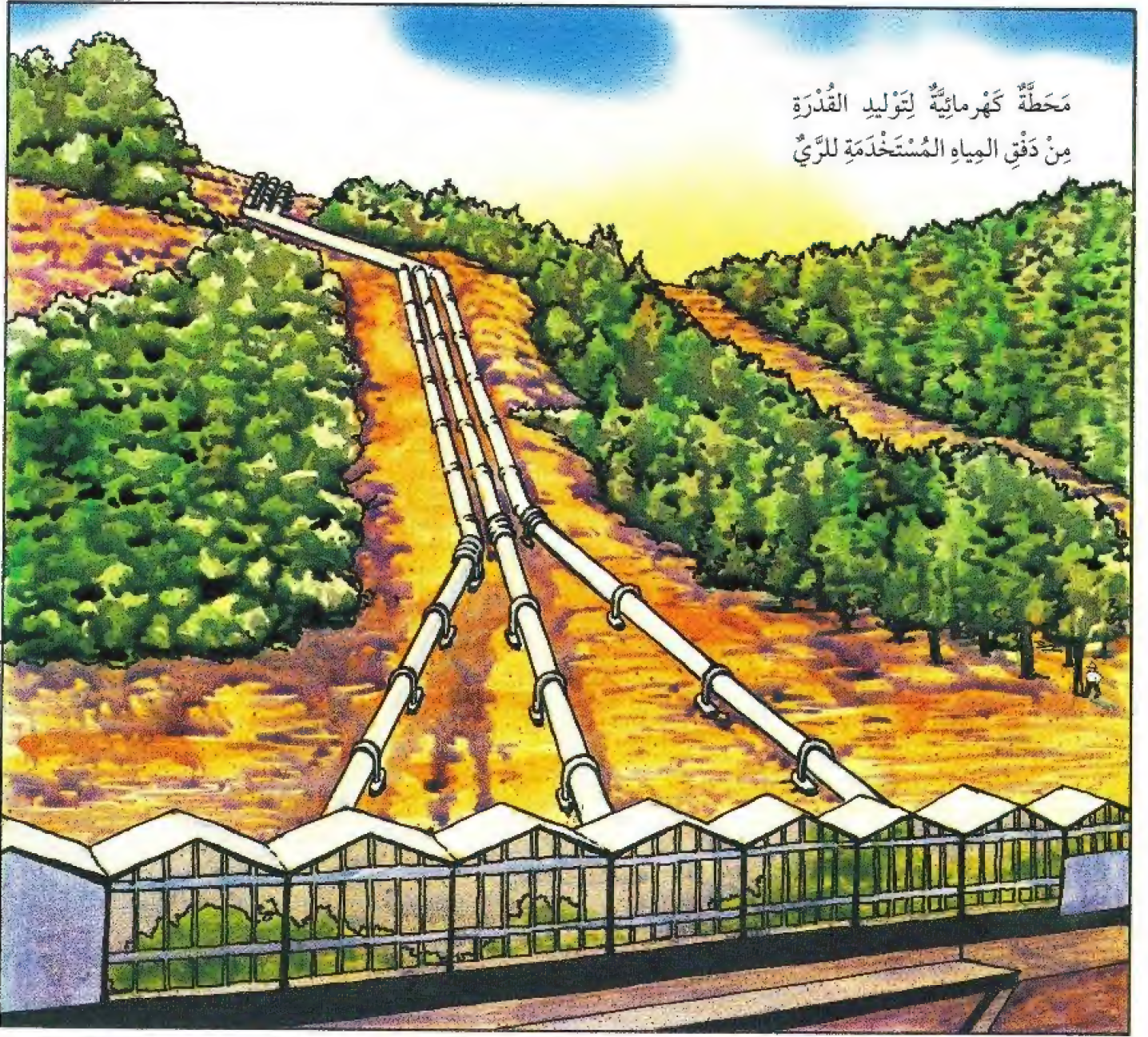
وَحْدَةُ إِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ

مُخَطَّطٌ مُبَسَّطٌ لِإِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ

فِي بَعْضِ الْمَنَاطِقِ الَّتِي لَا يَتَوَافَرُ فِيهَا الْمَاءُ الْعَذْبُ بِكَمِّيَّاتٍ كَافِيَةٍ يُسْتَقَطَّرُ
 الْمَاءُ بِإِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ مِنْ مَاءِ الْبَحْرِ.
 وَلَعَلَّ أَضْخَمَ مَحَطَّاتِ إِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ فِي الْعَالَمِ الْيَوْمَ هِيَ وَحَدَاتُ تَحْلِيَةِ الْمِيَاهِ
 فِي الْمَمْلَكَةِ الْعَرَبِيَّةِ السُّعُودِيَّةِ وَالْكُوَيْتِ. وَالْمَعْرُوفُ أَنَّ إِقَامَةَ الْوَحْدَةِ وَتَشْغِيلَهَا
 يُكَلِّفَانِ مَبَالِغَ طَائِلَةٍ.
 يَعْمَلُ خُبَرَاءُ الْمِيَاهِ دَوْمًا عَلَى تَحْسِينِ وَسَائِلِ إِزَالَةِ الْمُلُوحَةِ. وَيَتَلَخَّصُ الْأَسْلُوبُ
 الْمُطَبَّقُ حَالِيًا بِإِغْلَاءِ كَمِّيَّاتٍ ضَخْمَةٍ مِنْ مَاءِ الْبَحْرِ وَتَكثِيفِ الْبُخَارِ الْمُتَصَاعِدِ.

في سبيل زيادة الأراضي المزروعة في مختلف أقطار العالم اليوم، تُقام السدود في مجاري الأنهار أو تُحوّل هذه المجاري لتوفير مياه الريّ. ومن المشاريع المشهورة في هذا المجال مشروع الجبال الثلجية في أستراليا حيث تُجمع المياه من أودية الجبال في ستة عشر خزانًا متصلة فيما بينها بالأنفاق. وبذلك أن تُهدر المياه المنصرفة شرقًا إلى المحيط الهادي، أصبحت هذه المياه تُجرّ عبر الدّاخل غربًا للريّ.





مَحَطَّةُ كَهْرِمَائِيَّةٍ لِتَوْلِيدِ الْقُدْرَةِ
مِنْ دَفْقِ الْمِيَاهِ الْمُسْتَخْدَمَةِ لِلرِّيِّ

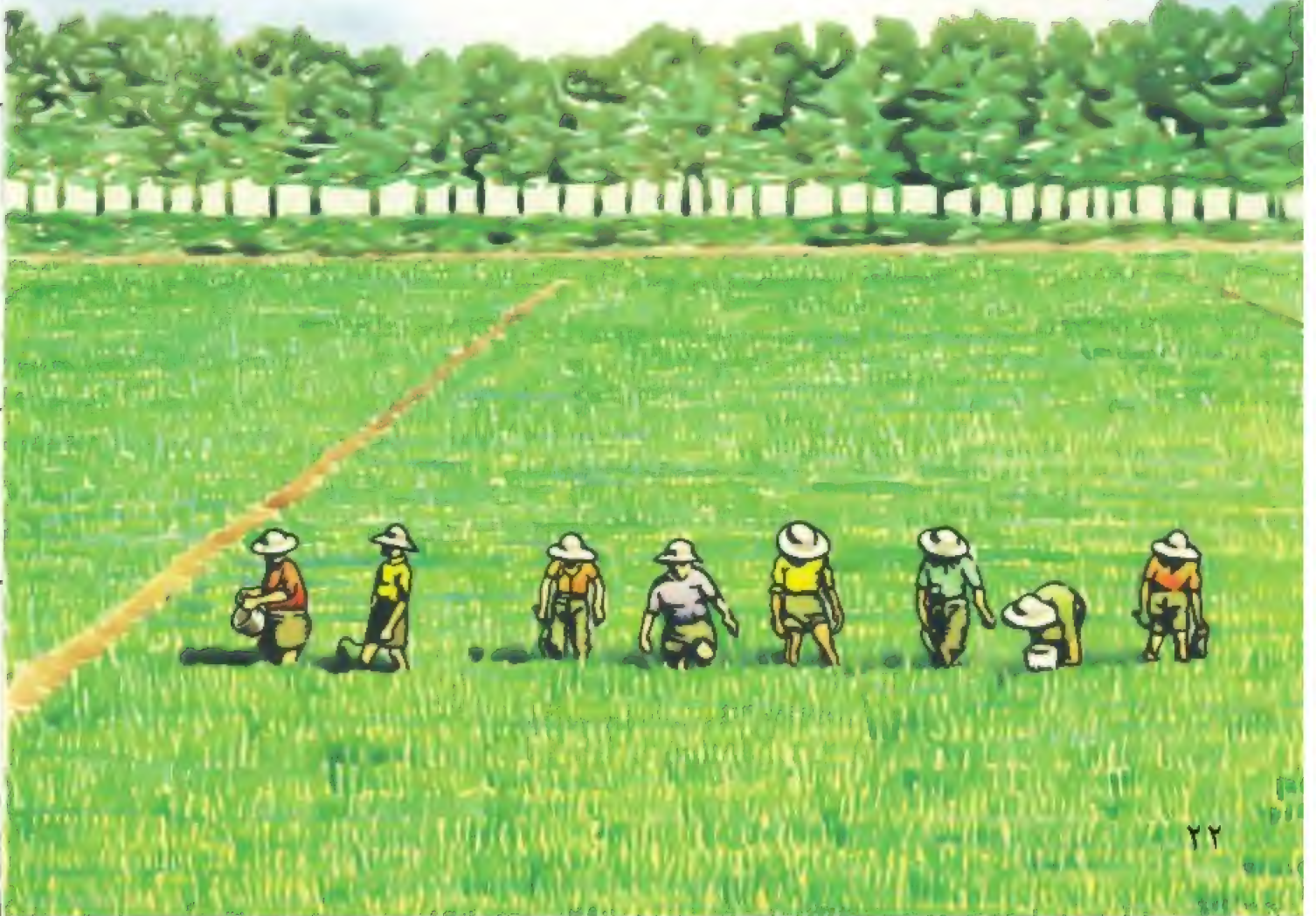
تَنْطَوِي مُخَطَّطَاتُ الرِّيِّ عَلَى تَعْقِيدَاتٍ تَقْنِيَّةٍ بِالنِّسْبَةِ لِمَوَارِدِ الْمِيَاهِ - مِنْ حَيْثُ
حَجْمُهَا وَمَوْقِعُهَا وَسُرْعَةُ انْدِفَاقِهَا وَسُبُلُ تَصْرِيفِهَا. فَفِي مَشْرُوعِ الْجِبَالِ الثَّلْجِيَّةِ
(وَمَشْرُوعِ السَّدِّ الْعَالِي كَذَلِكَ) تُسْتَخْدَمُ الْمِيَاهُ الْمُنْصَبَّةُ مِنَ الْخَزَانَاتِ لِتَدْوِيرِ
التُّورْبِينَاتِ وَتَوْلِيدِ الطَّاقَةِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ فِي طَرِيقِهَا إِلَى قَنَوَاتِ الرِّيِّ.
وَيَخْرُصُ مُهَنْدِسُو الرِّيِّ عَلَى تَخْطِيطِ وَسَائِلِ تَصْرِيفِ الْمِيَاهِ لِضَمَانِ انْسِيَابِهَا
جَيِّدًا خِلَالَ التُّرْبَةِ.

نُظْمُ الرِّيِّ الْمُعَاَصِرَةِ

تُستَخدَمُ اليَوْمَ أَرْبَعَةُ أَنْوَاعٍ رَئِيسِيَّةٍ مِنْ نُظْمِ الرِّيِّ هِيَ: السَّطْحِيُّ وَتَحْتَ السَّطْحِيِّ وَالتَّنْقِيطِيُّ وَالتَّرْشَاشِيُّ. وَيُستَخدَمُ الرِّيُّ السَّطْحِيُّ بِنَوْعِيهِ الْغَمْرِيُّ وَالْأَتْلَامِيُّ عَادَةً حَيْثُ تَنَحَدِرُ الْأَرْضُ بِاتِّجَاهِ قَنَوَاتِ التَّصْرِيفِ.

وَنِظَامُ الرِّيِّ الْغَمْرِيُّ لَا يَخْتَلِفُ كَثِيرًا عَنْ أَسْلُوبِ الرِّيِّ أَيَّامَ قُدَمَاءِ الْمِصْرِيِّينَ حَيْثُ يُتْرَكُ الْمَاءُ يَكْتَسِحُ الْحَقْلَ مِنْ جَانِبٍ إِلَى الْجَانِبِ الْمُقَابِلِ. وَلَا يَزَالُ نِظَامُ الرِّيِّ هَذَا مُطَبَّقًا فِي مَا يَزِيدُ عَلَى ٩٠٪ مِنْ مُجْمَلِ الْمَنَاطِقِ الْمَرْوِيَّةِ فِي الْعَالَمِ.

حُقُولُ الْأُرْزِ: مِثَالٌ عَلَى نِظَامِ
الْغَمْرِ فِي الرِّيِّ السَّطْحِيِّ



وَالنَّوْعُ الثَّانِي مِنَ الرَّيِّ السَّطْحِيِّ هُوَ الرَّيُّ
الْأَتْلَامِي، وَيُستَخدَمُ لِإِسْقَاءِ الْمَحَاصِيلِ
الْمَزْرُوعَةِ صُفُوفًا - كَالذُّرَّةِ الصَّفْرَاءِ وَالْقُطْنِ
وَالْبَطَاطَا. وَفِيهِ تُشَقُّ الْأَتْلَامُ (الشُّقُوقُ) بَيْنَ
صُفُوفِ الزَّرْعِ وَيُجْرَى الْمَاءُ عَبْرَ هَذِهِ الْأَتْلَامِ
إِمَّا مِنْ مَوَاسِيرَ أَوْ أَخَادِيدَ وَأَنْبَابٍ مَشْعَبِيَّةٍ.

أَمَّا فِي الرَّيِّ تَحْتَ السَّطْحِيِّ فَيُغَذَّى الْمَاءُ
إِلَى جُذُورِ النَّبَاتِ مُبَاشَرَةً - وَهَذَا النَّوْعُ مِنَ
الرَّيِّ نَادِرٌ وَيَتَطَلَّبُ ظُرُوفًا تَرْبِيَّةً خَاصَّةً.

وَيُستَخدَمُ الرَّيُّ التَّنْقِيطِيُّ (بِالتَّنْقِيطِ) فِي
الْمَنَاطِقِ الَّتِي يَقِلُّ فِيهَا الْمَاءُ - وَفِيهِ تُمَدُّ الْأَنْبَابُ
الْخُرْطُومِيَّةُ إِلَى جَانِبِ النَّبَاتِ فَيَتَقَطَّرُ الْمَاءُ
حَوْلَ قَوَاعِدِهَا مِنْ ثُقُوبٍ فِي تِلْكَ الْأَنْبَابِ.



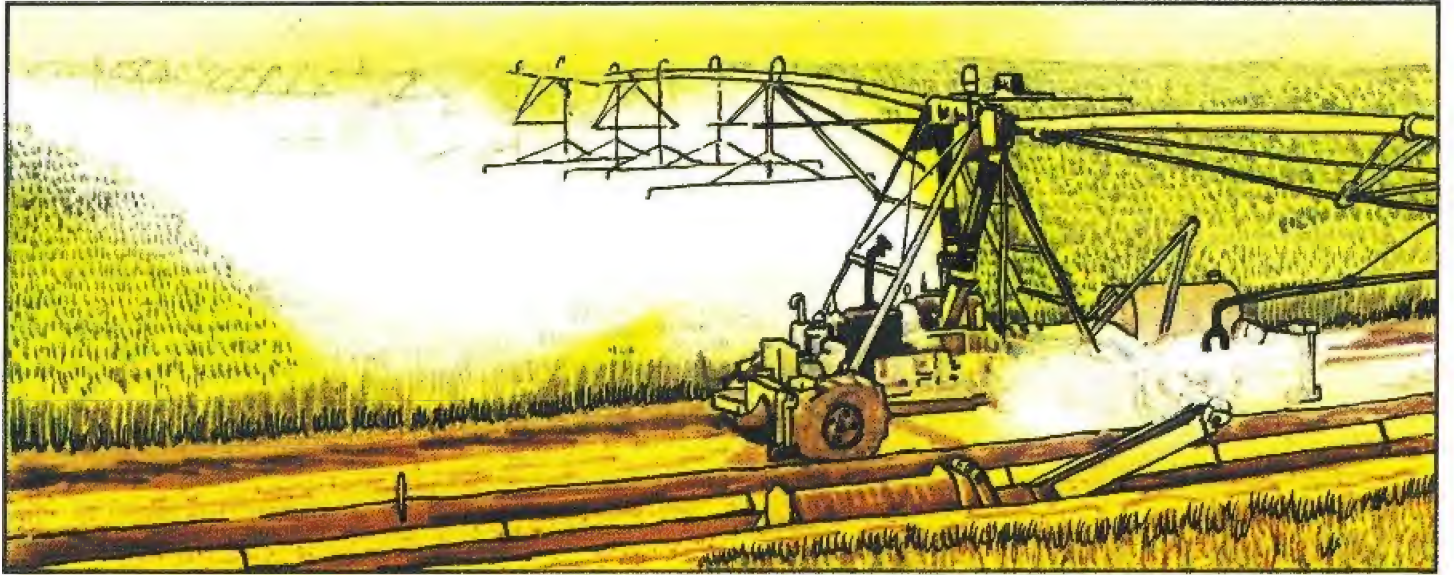
فِي الْأَعْلَى: نِظَامُ الْأَتْلَامِ فِي الرَّيِّ السَّطْحِيِّ
فَوْقَ: مَشَاعِبُ تُغَذِّي نِظَامَ الْأَتْلَامِ
إِلَى أَسْفَلِ: الرَّيُّ التَّنْقِيطِيُّ (بِالتَّنْقِيطِ)



وَشَاعَ حَدِيثًا نِظَامُ الرَّشِّ فِي الرَّيِّ حَيْثُ يُرَشُّ الْمَاءُ الْمَضْخُوحُ بِالنِّظَامِ عَبْرَ
شَبْكَةِ أَنْبِيبٍ تُمَدُّ عَلَى الْأَرْضِ أَوْ تُرْفَعُ فَوْقَهَا.



هُنَاكَ أَنْوَاعٌ مُتَعَدِّدَةٌ مُتَبَايِنَةٌ مِنَ الْمِرْشَّاتِ (الرَّشَّاشَاتِ) بَعْضُهَا يَتَحَرَّكُ أَلْيَا فَوْقَ
الْحَقْلِ وَأُخَرُ تُجَرُّ يَدَوِّيًّا.

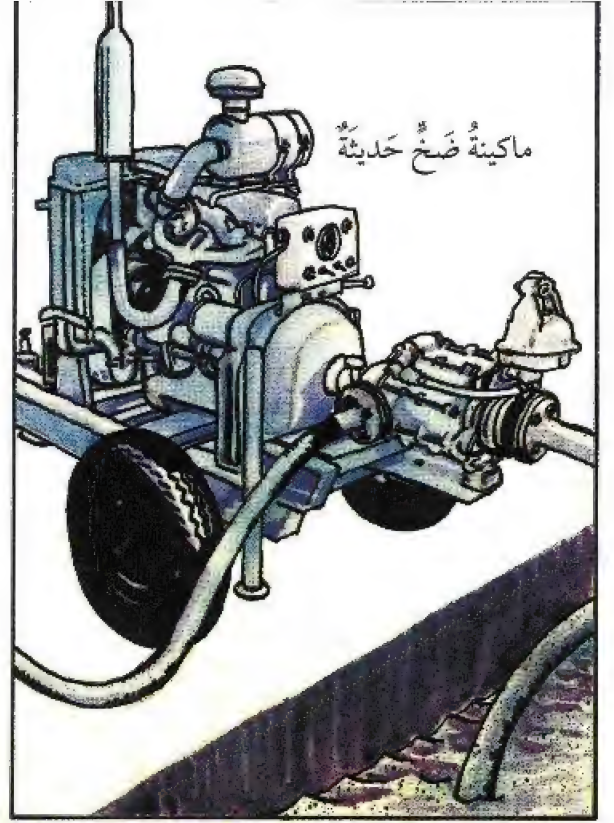


هَذِهِ الرَّشَّاشَةُ الضَّخْمَةُ تَقْطُرُهَا جَرَّارَةٌ أَلِيَّةٌ تَسِيرُ فِي مَمَرٍّ غَيْرٍ مَزْرُوعٍ، وَهِيَ
تُغَذِّي بِالْمَاءِ مِنْ تُرْعَةٍ بِجَانِبِهِ.

في نظام المِرشّاتِ المَرَكِزِيَّةِ المَحاورِ تُثَبَّتُ
المِرشَّةُ في مَرَكِزٍ مِنَ الحَقْلِ، وَيُورَّعُ ذِرَاعُهَا
الطَّوِيلُ الْمُثَقَّبُ المَاءَ بِانْتِظَامٍ في نِطاقٍ دائِريٍّ.
وَهذا النِّظامُ بِحَاجَةٍ إلى مِضَخَّاتٍ أَيْضًا،
وَيُمْكِنُ فِيهِ التَّحَكُّمُ بِالرِّيِّ وَتَوْزِيعُ الكَمِّيَّةِ
اللازِمَةِ مِنَ المَاءِ دُونَ هَدْرٍ.

وَمَكَنَاتُ (مَآكِنَاتُ) الضَّخِّ الحَدِيثَةُ تَبْدُو
مُخْتَلِفَةً عَنِ المِضَخَّاتِ الدَّافِعَةِ القَدِيمَةِ،
وَلَكِنَّهَا تُطَبِّقُ المَبْدَأَ العِلْمِيَّ نَفْسَهُ.

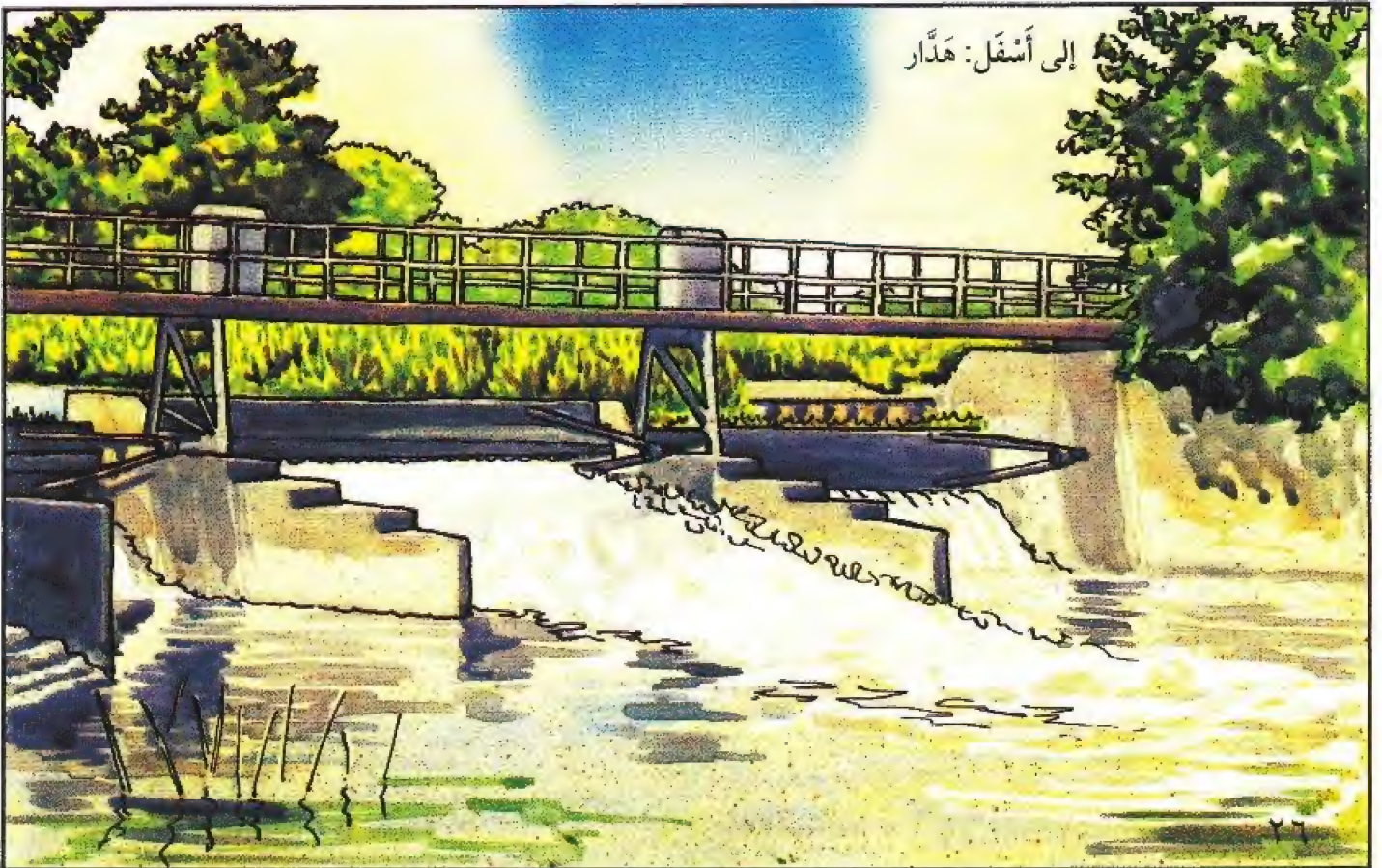
مِرشَّةٌ مَرَكِزِيَّةٌ المَحْوَرِ





إِنَّ تَوْصِيلَ الْمِيَاهِ مِنْ مَوَارِدِهَا (نَهْرٍ أَوْ خَزَانٍ
أَوْ بُحَيْرَةٍ) إِلَى حُقُولِ الْمُزَارِعِينَ لَيْسَ مِنَ الْأُمُورِ
الْيَسِيرَةِ دَائِمًا. فَقَدْ يَقْتَضِي ذَلِكَ بِنَاءَ شَبَكَةٍ تُرْعٍ
أَوْ أُنَابِيَبٍ مَدِيدَةٍ. وَيُمْكِنُ نَقْلُ الْمِيَاهِ فِي التُّرْعِ
الْحَدِيثَةِ الْمُعَزَّزَةِ بِالْخَرَسَانَةِ مِائَاتِ الْكِيلُومِتْرَاتِ
مِنْ بُحَيْرَةٍ فِي جَانِبٍ مِنَ الْقُطْرِ إِلَى الْمَزَارِعِ
السَّاحِلَةِ مَوَارِدِ الْمَاءِ فِي الْجَانِبِ الْآخَرِ.

وَقَدْ تَتَطَلَّبُ عَمَلِيَّةُ النِّقْلِ فِي أَنْظِمَةِ الرَّيِّ
الْوَاسِعَةِ إِنِشَاءَاتٍ أُخْرَى كَالْهَدَّارَاتِ (السُّدُودِ
الصَّغِيرَةِ) الْمُجَهَّزَةِ بِبَوَابٍ تَحْكُمُ تَضْبِطَ
انْدِفَاقِ مِيَاهِهَا.



مَشَاكِلُ تُرَافِقُ أَعْمَالِ الرِّيِّ

تُنْقَلُ الْمِيَاهُ مِنْ مَصَادِرِهَا إِلَى مَشَارِيعِ الرِّيِّ أحيانًا مَسَافَاتٍ طَوِيلَةً. وَفِي بَعْضِ
الْبُلْدَانِ تَكُونُ التَّرْعُ وَالْأَنْهَارُ الْبَطِيئَةُ الْجَرَيَانِ مَوْبِوءَةً بِالْبِلْهَارِ سِيَا.



وَالْبِلْهَارِ سِيَا دَاءٌ وَيَبُلُّ تُسَبِّهُ دِيدَانٌ مِنْ جِنْسِ الْمُثَقَّبَاتِ تَتَطَفَّلُ عَلَى الْقَوَاقِعِ
الْمَائِيَّةِ. وَيَتَعَرَّضُ مَنْ يَخْوُضُ الْمَاءَ حَافِيًا لِلْإِصَابَةِ بِهَذَا الْمَرَضِ. وَيُعْتَبَرُ الْقَضَاءُ
عَلَى الْقَوَاقِعِ الْحَاضِنَةِ أَحَدَ أَهَمِّ وَسَائِلِ الْحَدِّ مِنْ مَخَاطِرِ الْبِلْهَارِ سِيَا.

وَلَا تَزَالُ مُعْظَمُ نُظُمِ الرَّيِّ فِي الْعَالَمِ بَدَائِيَّةً بَسِيطَةً تَكَادُ لَا تَخْتَلِفُ عَمَّا كَانَتْ عَلَيْهِ قَبْلَ آلَافِ السِّنِينَ.

إِنَّ مَشَارِيعَ الرَّيِّ الْكَبِيرَةِ تَتَطَلَّبُ بِنَاءَ السُّدُودِ وَالْخَزَائِنِ الضَّخْمَةِ أَوْ إِقَامَةَ وَحَدَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ لِإِزَالَةِ مُلَوْحَةِ مَاءِ الْبَحْرِ - وَكُلُّهَا بِاهْظَةٍ التَّكَالِيفِ لَيْسَ فِي وَسْعِ الدُّوَلِ الْفَقِيرَةِ تَمْوِيلُهَا دُونَ اللُّجُوءِ إِلَى الْإِقْتِرَاضِ عَلَى نِطاقٍ وَاسِعٍ مِنَ الدُّوَلِ الْأَجْنَبِيَّةِ.





وَالدُّوْلُ الْأَشَدُّ فَقْرًا فِي الْعَالَمِ هِيَ الْأَقْطَارُ الْأَجْفُ مُنَاخًا، وَبِالتَّالِي الْأَكْثَرُ
اِحْتِيَاجًا إِلَى الْمَاءِ. وَهَذِهِ الْأَقْطَارُ تَعْتَمِدُ فِي زِرَاعَتِهَا عَلَى مَوْسِمِ الْأَمْطَارِ. فَإِذَا
اِحْتَبَسَ الْمَطَرُ سَادَ الْجَفَافُ وَعَمَّتِ الْمَجَاعَةُ وَالْمَرَضُ.
وَالْعِلَاجُ النَّاجِحُ لِمُعَانَاةِ النَّاسِ فِي هَذِهِ الْأَقْطَارِ هُوَ تَوْفِيرُ الْمَاءِ بِإِخْدَى السُّبُلِ
الَّتِي مَرَّ ذِكْرُهَا.

هناكَ فَيُضُّ مِنَ الْمَاءِ فِي الْعَالَمِ، لَكِنَّ مُعْظَمَهُ غَيْرُ صَالِحٍ أَوْ غَيْرُ مُتَّاحٍ
لِلِاسْتِعْمَالِ - فَهُوَ إِمَّا مَالِحٌ فِي الْبَحَارِ أَوْ مُتَجَمِّدٌ فِي قَلْسُوتَي الْقُطْبَيْنِ. وَالْمَاءُ
الْمُتَوَافِرُ لِلرَّيِّ هُوَ مَاءُ الْمَطَرِ عِنْدَ سُقُوطِهِ أَوْ مِنْ تَجَمُّعَاتِهِ فِي الْبُحَيْرَاتِ وَالْأَنْهَارِ
أَوْ فِي بَاطِنِ الْأَرْضِ. وَعَلَيْنَا إِيجَادُ الْوَسَائِلِ لِلْإِفَادَةِ مِنْ هَذَا الْمَاءِ فِي إِنتَاجِ مَزِيدٍ
مِنَ الْغِذَاءِ لِلْبَشَرِيَّةِ.



إِنَّ سُكَّانَ الْعَالَمِ يَتَزَايِدُونَ بِسُرْعَةٍ هَائِلَةٍ، وَلَكِنَّ مَوَارِدَهُ الْمَائِيَّةَ مَحْدُودَةٌ لَا تَزِيدُ.
كَثِيرًا مَا يَتَهَاوَنُ النَّاسُ بِأَهْمِيَّةِ الْمَاءِ وَيَهْدُرُونَهُ، وَالْمَفْرُوضُ أَنَّ يَعُوا أَهْمِيَّتَهُ
وَيُجِلُّوهُ - فَالْمَاءُ هُوَ عَصَبُ الْحَيَاةِ.

تَعْرِيفَات

إِزَالَةُ الْمُلُوحَةِ: تَحْلِيَةُ مِيَاهِ الْبَحْرِ بِإِغْلَاءِ الْمَاءِ الْمَالِحِ وَتَكثِيفِ الْبُخَارِ الْمُتَصَاعِدِ مَاءً عَذْبًا، وَيَبْقَى الْمِلْحُ فِي مَرَاجِلِ الْإِغْلَاءِ.

بَوَابَةٌ تَحَكُّمٌ: بَوَابَةٌ تُشَكِّلُ جُزْءًا مِنَ السَّدِّ (أَوِ الْهَدَّارِ) تَتَحَكَّمُ فِي تَدْفُقِ الْمَاءِ. وَيَجْرِي التَّحَكُّمُ بِالْيَةِ بَسِيطَةً تَسْمَحُ بِعُبُورِ الْكَمِّيَّةِ الْمُحَدَّدَةِ مِنَ الْمَاءِ. بَشْرُ أَرْتَوَازِيَّةٍ: بَشْرٌ يَتَدَفَّقُ الْمَاءُ مِنْهَا (أَحْيَانًا كَالنَّافُورَةِ) بِضَغْطِهِ الذَّاتِيِّ. وَيَحْدُثُ هَذَا عِنْدَمَا تَكُونُ فُوهَةُ الْبَشْرِ دُونَ مُسْتَوَى كُتْلَةِ الْمَاءِ الَّتِي تُغَذِّيها. وَالضَّغْطُ الْفَاعِلُ نَاتِجٌ عَنْ ضَغْطِ هَذِهِ الْكُتْلَةِ.

التَّبَخُّرُ: عَمَلِيَّةٌ تَحْوِلُ الْمَاءَ إِلَى بُخَارٍ يَتَصَاعَدُ فِي هَوَاءِ الْجَوِّ. وَيَحْدُثُ التَّبَخُّرُ حَتَّى فِي دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الْمُنْخَفِضَةِ. وَفِي الْمَنَاطِقِ الْحَارَّةِ يُقَدَّرُ مَا يُفْقَدُ مِنْ مِيَاهِ الرَّيِّ بِالتَّبَخُّرِ بِأَكْثَرِ مِنْ ٨٠٪.

خَزَانٌ: وِعَاءٌ كَبِيرٌ لِاخْتِزَانِ السَّائِلِ. وَتُقَامُ أَحْوَاضُ تَخْزِينِ الْمَاءِ الصَّخْمَةِ مَحُوطةً بِدَكَّاتٍ حَافِيَّةٍ ثُرَابِيَّةٍ أَوْ تُشْبَأُ كَبَحِيرَاتٍ تَحْتَجِزُهَا سُدُودُ الْأَنْهَارِ. غَرِيزِنٌ (طَمِي): طِينٌ يَحْمِلُهُ السَّيْلُ فَيَبْقَى عَلَى سَطْحِ التُّرْبَةِ. وَالْغَرِيزِنُ عَادَةً غَنِيٌّ بِالْمُغَذِّياتِ الَّتِي تُخَصِبُ الزَّرْعَ وَتَزِيدُ مَحْصُولَهُ.

قُدْرَةٌ كَهْرْمَائِيَّةٌ: قُدْرَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ تُوَلَّدُهَا التُّورْبِينَاتُ (الْمُحَرِّكَاتُ) بِقُوَّةِ الْمَاءِ السَّاقِطِ فَوْقَ أَرْيَاشِهَا. وَيُوجَّهُ الْمَاءُ الْمُجْمَعُ فِي الْخَزَانَاتِ، بِوَاسِطَةِ الْأَنْبِيَبِ، نَحْوَ هَذِهِ الْعَنْفَاتِ (التُّورْبِينَاتِ) لِتَدْوِيرِهَا. وَتَشْتَمِلُ مَشَارِيعُ الرَّيِّ الصَّخْمَةِ غَالِبًا عَلَى مَشَارِيعِ لِإِنْتِاجِ الْقُدْرَةِ الْكَهْرْمَائِيَّةِ أَيْضًا.

مُسْتَوْدَعُ مِيَاهٍ جَوْفِيَّةٌ: طَبَقَةٌ بَاطِنِيَّةٌ مِنَ الصَّخْرِ الرَّخْوِ تَخْتزنُ كَمِّيَّةً كَبِيرَةً مِنَ الْمَاءِ. وَتُخْفَرُ الْأَبَارُ عَادَةً فِي مُسْتَوْدَعَاتِ الْمِيَاهِ الْجَوْفِيَّةِ هَذِهِ.

هَدَّارٌ: سَدٌّ صَغِيرٌ عَبْرَ نَهْرٍ يُقْصَدُ بِهِ عَادَةً إِمَّا تَحْوِيلُ مَجْرَى النَّهْرِ أَوِ التَّحَكُّمُ فِي جَرْيَانِهِ.

مَسْرَد (كشاف)

أُخْدُود ٢٣	٣١،٣٠	كَبَّاس ٩
إِزَالَةُ الْمُلُوحَةِ ٣١،٢٨،١٩	دَلُو ٧،٥	مَجَاعَةٌ ٢٩
إِسْتِمطار ١٨	رَشَاشَةٌ (مِرْشَةٌ) ٢٤	مَحْصول ٣١،٢٣،١٠،٣
إِسْقَاء ٢٣،١٧،١٠	رَيِّ ٢٤،٢٣،٢٢	مِرْشَةٌ ٢٥،٢٤
أَنْبُوب ٢٦،٢٤،٢٣	سَاقِيَةٌ ٧،٦	مِرْشَةٌ مَرْكَزِيَّةُ الْمَحْوَرِ ٢٥،١٧
بُحَيْرَةٌ ٣١،٣٠،٢٦،١١	سَدُّ ٣١،٢٨،٢٠،١٥،١٤	مَرَضٌ ٢٩،٢٧
بَلْهَارِسيا ٢٧	السَّدُّ الْعَالِي فِي أَسْوَانٍ ١٥،١٤	مُسْتَوْدَعُ مِيَاهٍ جَوْفِيَّةٍ ٣١،١٣
بَوَابَةٌ تَحْكُمُ ٣١،٢٦	سَقْي ٣	مَشْرُوعُ الْجِبَالِ الثَّلْجِيَّةِ ٢١،٢٠
بِثْر، بِثْرُ أَرْتَوَازِيَّةٍ ٣١،١٣	شَادُوف ٧،٥	مَصْطَبَةٌ ١٠
تَبَخُّر ٣١،١٦،١١	صِمَام ٩	مَصْنَعَةٌ ١٢
تَحْلِيَةُ الْمِيَاهِ (إِزَالَةُ الْمُلُوحَةِ) ١٩، ٣١	طَنْبُور ٨	مِصْحَقَةٌ، مِصْحَقَةٌ دَافِعَةٌ ٢٥،٩
٣١	طَمِّي (غَزْرَيْن) ٣١،١٥	مَطَر ٣٠،٢٩،١٨،١١،١٠
تَخْزِين ١١	غَاطِس (كَبَّاس) ٩	مِلْح ٣١،١٩،١٦،١٥
ثُرْعَةٌ ٢٧،٢٦،٢٤،١٦،٨،٥،٤	غِذَاء ٣٠،٣،٢	نَاعُورَةٌ (سَاقِيَةٌ) ٧،٦
تَصْرِيف ٢٢،٢١	غَزْرَيْن ٣١،١٥	نَهْر ٢٧،٢٦،٢٠،١٤،٨،٤
تَلَمَّ (شَقَّ فِي الْأَرْضِ) ٢٣،٢٢	فَيْضَان ١٥،١١،٥،٤	٣١،٣٠
جَيْل ١٢	قُدْرَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ ٣١،٢١	هَدَّار ٣١،٢٦
جَفَاف ٢٩	قَنَاة ٢٢،١٢،٦،٤	
خَزَّان ٢٧،٢٦،٢٠،١٢،١١		

مَكْتَبَةُ لُبْنَانِ

سَاحَتِ رِيَاضَتِ الصَّنِيعِ، ص.ب. : ٩٤٥-١١
بَيْرُوت، لُبْنَانُ

© الحقوق الكاملة محفوظة لمكتبة لبنان، ١٩٩١
الطبعة الأولى،
طُبِعَ فِي لُبْنَانِ

رقم الكتاب 195015 C 01

كتب الفراشة

المرحلة الأولى

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| ١. القمر | ٢٠. الجلود |
| ٢. الجبال | ٢١. الأسماك |
| ٣. المطر | ٢٢. الطيور |
| ٤. الأنهار | ٢٣. التمثويه: وسيلة دفاع طبيعية |
| ٥. النفط | ٢٤. الجواد العربي |
| ٦. الورق | ٢٥. السيارات |
| ٧. حيوانات الصحراء وطيرها | ٢٦. الثياب |
| ٨. نباتات الصحراء وأزهارها | ٢٧. الدواليب (العجلات) |
| ٩. الواحات | ٢٨. الصوف |
| ١٠. المحيطات والبحار | ٢٩. الحيوانات في خدمة الإنسان |
| ١١. سُقُن الفضاء | ٣٠. الديناصورات |
| ١٢. الأذغال | ٣١. الطائفة والطيران |
| ١٣. الزُّجاج | ٣٢. السُّقُن |
| ١٤. القطن | ٣٣. الخبز |
| ١٥. الجبال | ٣٤. الجزر |
| ١٦. النيل | ٣٥. بيوت الحيوانات |
| ١٧. الشمس | ٣٦. الأشجار |
| ١٨. الخشب | ٣٧. الثَّقود |
| ١٩. الحديد والفولاذ | |

المرحلة الثانية

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| ١. الأرض | ٩. التَّجارة |
| ٢. الوقت | ١٠. الطقس والمناخ |
| ٣. النار | ١١. المنطقتان القطبيتان |
| ٤. الهواء | ١٢. عالم الكتب |
| ٥. الماء | ١٣. استزراع الصحاري |
| ٦. الحرف اليدوية في العالم العربي | ١٤. المطارات |
| ٧. المستشفى | ١٥. المزارع |
| ٨. الآلات الموسيقية | ١٦. الإسقاء والرِّي |



كتب الفراشة

١٦. الإسقاء والرّي

كتب الفراشة سلاسلُ مَرَحَلِيَّةٍ مِنْ كُتُبِ
المَعْرِفَةِ المُصَوَّرَةِ غَنِيَّةٍ بِالْمَعْلُومَاتِ المُفِيدَةِ
والقِصَصِ المُخْتَارَةِ فِي شَتَّى المَجَالَاتِ.
هَذِهِ السَّلَاسِلُ، بِمَوْضُوعَاتِهَا الفَرِيدَةِ وَتَرَاكِبِهَا
السَّلَاسِلَةِ المُتَدَرِّجَةِ وَرُسُومِهَا الرَّائِعَةِ، مَكْتَبَةٌ
مُتَكَامِلَةٌ تَجْمَعُ إِلَى ثَرْوَةِ المَعْلُومَاتِ وَمَنَاهِلِ
الثَّقَافَةِ مُتَعَةً القِرَاءَةِ وَتَشْوِيقَ الاسْتِطْلَاعِ.
المَرَحَلَةُ الثَّانِيَّةُ مِنْ كُتُبِ الفَرَاشَةِ تُقَدِّمُ إِلَى القَارِئِ
فِي هَذَا المُسْتَوَى مَدْخَلَ شَامِلًا إِلَى مُخْتَلِفِ مَوَاضِعِ
الحَيَاةِ اليَوْمِيَّةِ لِتُظَلِّلَ كُتُبُ الفَرَاشَةِ فِي مَرَاكِهَا
المُتَدَرِّجَةِ المَرْجِعِ الْأَمْثَلِ لِنَشَاطَاتِ الطُّلَابِ العِلْمِيَّةِ
وَالثَّقَافِيَّةِ - فِي المَدْرَسَةِ كَمَا فِي الْبَيْتِ.



مَكْتَبَةُ لِبْنَانِ

